

METHOD AND APPARATUS FOR LOCATION FINDING IN A COMMUNICATION SYSTEM

Patent number: WO9810306
Publication date: 1998-03-12
Inventor: BUFORD KEVIN A; REED JOHN D; ROZANSKI WALTER J; GHOSH AMITAVA
Applicant: MOTOROLA INC (US)
Classification:
- international: G01S3/02
- european: G01S5/02A1; G01S5/02A2; G01S5/04; G01S5/12; H04Q7/38L
Application number: WO1997US15054 19970827
Priority number(s): US19960706751 19960903

Also published as:



US5945948 (A)
GB2332112 (A)
FR2753035 (A)
FI990379 (A)
SE9900750 (L)

more >>

Cited documents:

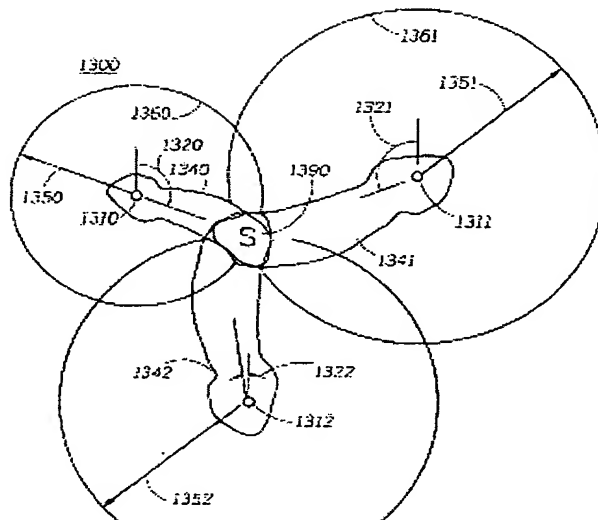


US5508708
US5542101
US5488559

Report a data error h

Abstract of WO9810306

A method for determining a subscriber unit location in a communication system including the steps of receiving a signal from the subscriber unit (1390) at a first base station, determining a first receive time of the signal based on a sequence of spreading symbols at the first base station, determining a first angle of arrival of the signal at the first base station, and determining the location of the subscriber unit from the first received time, the first angle of arrival, and further predetermined information about the first base station. The signal is formed via modulation by the sequence of spreading symbols.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3323206号
(P3323206)

(45) 発行日 平成14年 9 月 9 日 (2002. 9. 9)

(24) 登録日 平成14年 6 月 28 日 (2002. 6. 28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 S 5/12

G 0 1 S 5/12

H 0 4 Q 7/34

H 0 4 Q 7/04

C

請求項の数15(全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平10-512726

(86) (22) 出願日 平成 9 年 8 月 27 日 (1997. 8. 27)

(65) 公表番号 特表2001-500256(P2001-500256A)

(43) 公表日 平成13年 1 月 9 日 (2001. 1. 9)

(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 7 / 1 5 0 5 4

(87) 国際公開番号 W O 9 8 / 1 0 3 0 6

(87) 国際公開日 平成10年 3 月 12 日 (1998. 3. 12)

審査請求日 平成11年 7 月 21 日 (1999. 7. 21)

(31) 優先権主張番号 0 8 / 7 0 6 , 7 5 1

(32) 優先日 平成 8 年 9 月 3 日 (1996. 9. 3)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(73) 特許権者 999999999

モトローラ・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国イリノイ州60196シャン
バーグ、イースト・アルゴンクイン・ロ
ード1303

(72) 発明者 バフォード, ケビン・エー

アメリカ合衆国マサチューセッツ州フラ
ンクリン、ジャクソン・サークル28

(72) 発明者 リード, ジョン・ディー

アメリカ合衆国テキサス州アーリント
ン、ブライアークリフ・ドライブ1101

(74) 代理人 999999999

弁理士 大貫 進介 (外 2 名)

審査官 神谷 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムにおける位置発見方法および装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信システムにおいて加入者ユニットの位置を推定する方法であって：

第 1 基地局において前記加入者ユニットから信号を受信する段階であって、前記信号は拡散シンボルのシーケンスにより変調を介して形成されるところの段階；

前記第 1 基地局において前記拡散シンボルのシーケンスに基づき前記信号の第 1 受信時刻を決定する段階；

前記第 1 基地局において前記信号の第 1 到着角度の推定値を決定する段階であって、前記推定値は固定ビーム・アンテナを利用して決定されるところの段階；および
前記第 1 受信時刻と、前記第 1 到着角度と、前記第 1 基地局に関する更なる所定の情報に基づいて前記加入者ユニットの位置を決定する段階；

より成ることを特徴とする方法。

2

【請求項 2】 更に、

第 2 基地局において前記拡散シンボルのシーケンスに基づき前記信号の第 2 受信時刻を決定する段階；

前記第 2 基地局において前記信号の第 2 到着角度の推定値を決定する段階であって、前記推定値は固定ビーム・アンテナを利用して決定されるところの段階；および
前記第 2 受信時刻および前記第 2 到着角度に基づいて前記加入者ユニットの位置を決定する段階；

より成ることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 更に、所与の加入者ユニットに対してシステム利得を調整する段階より成ることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】 更に、被受信信号が第 1 電波および第 2 電波を利用し、被受信信号の前記第 1 電波にตอบสนองして前記第 1 基地局の受信機内の時間オフセットを調整する段階

より成ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】更に、前記被受信信号の前記第1電波にตอบสนองしてアンテナ・アレイを調整する段階より成ることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】更に、

第2基地局において前記信号の受信を試みる段階；

前記第2基地局において前記信号が受信されなかったことを判定する段階；および

前記第2基地局において前記信号が受信されなかったことの判定にตอบสนองして、前記信号の送信電力を増やす段階；

より成ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】前記送信電力が、加入者ユニットの接続要求にตอบสนองするのに先立って、遅延を付加することによって増加することを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項8】更に、地理データベースからの情報に基づき前記第1到着角度の推定値を調整し、調整された第1到着角度の推定値を決定する段階より成ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項9】前記所定の情報が道路データベースによって提供されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項10】更に、グローバル・ポジショニング・システム（GPS）受信機により決定される位置において、被判定位置と加入者ユニットの較正測定値とを比較することによって前記被判定位置を較正する段階より成ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項11】更に、垂直ビーム・ステアリング・アンテナで受信される前記被受信信号に基づき、前記加入者ユニットの高度の推定値を決定する段階より成ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項12】複数の基地局を有し通信ユニットの位置を特定することが可能な通信システムであって；

第1および第2基地局にตอบสนองするコントローラであって、前記第1および第2基地局の各々は前記通信ユニットから信号を受信することが可能な受信機と、拡散シンボルのシーケンスに基づき前記信号の受信時刻を決定することが可能な検出器より成り、前記信号は拡散シンボルのシーケンスによって変調を介して形成され、前記受信機は固定ビーム・アンテナに結合され、該固定ビーム・アンテナを利用して前記信号の第1到着角度の推定値

を決定するところのコントローラ；および
前記コントローラにตอบสนองして、前記第1および第2基地局に対して前記拡散シンボルのシーケンスに基づき前記信号の第1および第2受信時刻を決定するよう要求することが可能な位置プロセッサであって、前記第1および第2受信時刻と、前記信号の第1到着角度と、前記第1および第2基地局に関する更なる情報に基づいて前記通信ユニットの位置を決定することが可能な位置プロセッサ；

より成ることを特徴とする通信システム。

【請求項13】更に、第2通信システムを用いて第2の位置測定を実行する段階より成り、前記通信システムがCDMAシステムより成り、前記第2通信システムがアナログ・セルラ・システムより成ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項14】加入者ユニットと無線通信を行う第1基地局であって、前記加入者ユニットから信号を受信し、前記信号は拡散シンボルのシーケンスにより変調を介して形成されるところの第1基地局；

10 前記第1基地局において前記拡散シンボルのシーケンスに基づき前記信号の第1受信時刻を決定する第1到着時刻検出器；

固定ビーム・アンテナに結合され、該固定ビーム・アンテナを利用して、前記第1基地局において前記信号の第1到着角度を決定する到着角度検出器；および

前記第1受信時刻と、前記第1到着角度と、前記第1基地局に関する更なる所定の情報に基づいて前記加入者ユニットの位置を推定する位置推定ユニット；

より成ることを特徴とする無線通信システム。

20 【請求項15】更に、

前記加入者ユニットと無線通信を行う第2基地局；

前記第2基地局において前記拡散シンボルのシーケンスに基づいて前記信号の第2受信時刻を決定する第2受信時刻検出器；

より成り、前記位置推定ユニットが、第1受信時刻と、前記第1到着角度と、第2受信時刻と、第2到着角度と、前記第1基地局に関する更なる所定の情報に基づいて前記加入者ユニットの推定された位置を判定することを特徴とする請求項14記載の無線通信システム。

30 【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は、一般にワイヤレス通信システムに関し、さらに詳しくは、符号分割多重接続（CDMA: Code Division Multiple Access）通信システムにおいて加入者ユニットの位置を特定する方法および装置に関する。

発明の背景

ワイヤレス通信システムにおいては、発呼するユーザの位置を特定することが望ましい場合が多い。このような技術の用途としては、警察／消防／救急車のサービスを発呼中のユーザに派遣できるようにする911緊急サービスが含まれる。他の用途としては、不正発見、警察捜査などがある。

40 以前に設置されたセルラ・システムには、この点に関する機能はほとんどない。たとえば、AMPS（Advanced Mobile Phone System）セルラ無線機においては、ユーザにサービスを提供するためにどの基地局アンテナが用いられたかを判断することによって、セル内でユーザの位置を特定することができた。しかし、セルは半径が4.8〜8キロメートルもあり、この情報は実用的には役に立たない。人工密度の高い都市のセル・サイト

の多くは、現在でははるかに小さくなっており、都市／近郊のセル・サイトの多くは、チャネルのサービス・エリアをセルの1つのセクタにのみ限定するためにセクタ化アンテナを用いてセクタ化されるので、1つのセルのカバレッジ・エリアはさらに小さい。しかし、このような小さいセル内のエリアでさえ、1平方マイルより大きい。このため、依然として、大半の目的に関してはユーザの位置を特定することは实际的ではない。ISデジタル・セルラ（ISDC）および汎ヨーロッパ・デジタル化移動体通信システム（GSM:Group Special Mobile）などの他の無線システムは、セルまたはセクタを識別するために同じ方法を用いるので、AMPSシステム以上のことはできない。

加入者ユニットにおいてGPS（グローバル・ポジショニング・システム:Global Positioning System）ユニットを用いたり、送信中の加入者ユニットに関して三角測量を行うなど、位置特定のための代替法が他にもあるが、これらや同様の方法は、多くの加入者が用いるにはコストが高すぎ、また、三角測量の場合は専用の高額で時間のかかる資源を他にも必要とする。

従って、ワイヤレス通信システムにおいて加入者の位置を特定するための改善された、対費用効果の優れた方法が必要である。

発明の概要

これらと、その他の問題は、本発明による改善された方法および装置により解決する。第1局面により、通信システムにおいて加入者ユニットの位置を決定する方法は、第1基地局において加入者ユニットから信号を受信する段階、第1基地局において拡散シンボルのシーケンスに基づき信号の第1受信時刻を決定する段階、第1基地局において信号の第1到着角度を決定する段階および第1受信時刻と、第1到着角度と、第1および第2基地局に関する所定の情報とから加入者ユニットに位置を決定する段階を備える。信号は、拡散シンボルのシーケンスにより変調を介して形成される。

更なる局面により、加入者ユニット位置を推定する方法は、第1信頼水準を有する第1位置測定を実行する段階、第2信頼水準を有する第2位置測定を実行する段階および第1および第2位置測定に基づき、加入者ユニットに被推定位置を決定する段階を備える。第1位置測定は、第1基地局において加入者ユニットから信号を受信し、第1基地局において拡散シンボルのシーケンスに基づき信号の第1受信時刻を決定し、第1基地局において信号の第1到着角度を決定することにより決定される。信号は、拡散シンボルのシーケンスにより変調を介して形成される。

別の局面により、通信システムは、コントローラと、コントローラに応答する位置プロセッサとを備える。コントローラは、第1および第2基地局に応答し、第1および第2基地局の各々は、通信ユニットから、拡散符号

のシーケンスにより変調を介して形成される信号を受信することのできる受信機と、シーケンスに基づいて信号の受信時刻を決定することのできる検出器とによって構成される。位置プロセッサは、コントローラに応答し、第1および第2基地局に対してシーケンスに基づき信号の第1および第2受信時刻を決定することを要求し、第1および第2受信時刻と、第1および第2基地局に関する更なる情報とから、通信ユニットに位置を決定することができる。

さらに別の局面により、加入者ユニットの位置を決定する方法は、複数の基地局の第1基地局からの第1信号および複数の基地局の第2基地局からの第2信号を受信する段階、第1シーケンスに基づく第1受信時刻と第2シーケンスに基づく第2受信時刻とを決定する段階および第1および第2受信時刻と、第1および第2基地局に関する更なる情報とから加入者ユニットの位置を決定する段階を備える。第1および第2信号は、シンボルの第1シーケンスおよびシンボルの第2シーケンスにそれぞれ基づいて形成される。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明を採用するセルラ・システムを示す概略図である。

第2図は、本発明の第1実施例による加入者ユニットのCDMA受信機のブロック図である。

第3図は、本発明の実施例によるCDMA加入者ユニットの位置発見を示す図である。

第4図は、本発明の実施例により、CDMA加入者ユニットの位置に関する伝播遅延を決定するために用いられるタイミング・シーケンスを示す図である。

第5図は、本発明の実施例による基地局におけるCDMA受信機のブロック図である。

第6図は、本発明の実施例により加入者を計算するために用いられる伝播および遅延時間を示すスケジュール図である。

第7図は、本発明の実施例により加入者が基地局信号を測定するプロセスを示す流れ図である。

第8図は、本発明の実施例により基地局が加入者信号を測定するプロセスを示す流れ図である。

第9図ないし第13図は、第2実施例による加入者ユニットの位置発見を示す図である。

第14図および第15図は、基地局による加入者ユニットからの信号受信を示す一般図である。

第16図は、加入者ユニットと基地局との間に障害物がある場合に加入者ユニットの位置発見を示す図である。

第17図は、第2実施例による位置発見に用いられる基地局における第1受信機実行例のブロック図である。

第18図は、第2実施例による位置発見に用いられる基地局における第2受信機実行例のブロック図である。

第19図は、第2実施例による位置発見に用いられる基地局における第3受信機実行例のブロック図である。

図面の詳細説明

本発明の第1実施例は、符号分割多重接続（CDMA: Code Division Multiple Access）セルラ・システムにおいてユーザの位置を決定するシステムである。CDMA変調情報を用いて、加入者ユニットにおける第1到着電波から、進行または伝播時間の推定値が得られる。第1被受信電波は、通常は基地と加入者との間の最短経路を表し、進行時間推定値により、加入者と基地局との間の距離を計算することができる。複数の、たとえば3つのサイトへの距離を計算することによって、測定タイミングの精度や、その他の処理遅延により制限される特定の加入者位置を計算することができる。

第1実施例においては、各基地と加入者との間の信号の進行時間は、相関受信機内で自動的に計算される。処理段階には、チップ精度（たとえばチップの1/16）未満まで時間整合される疑似ノイズ（PN:Pseudo Noise）シーケンス符号化信号の送信と、相関アルゴリズムを用いて受信機においてこの信号を相関する段階とが含まれる。変調シーケンス（たとえばPNシーケンス）は既知であり、同期／拡散解除に用いられるので、特定のチップの受信の正確な時刻を決定することができる。複数の関連信号に関して受信時刻を決定することにより、時間的遅延を計算して、位置推定値を決定するために用いることができる。

ある実行例においては、加入者は既知のPNシーケンスとオフセット情報とを用いて、同時に送信された異なる基地（標準的および／または補助基地）からの関連のPNチップのうちいずれかを決定し、また、これらの関連チップの受信時刻を決定する。受信時刻間の差から、時間差すなわち距離差が決定される。基地の距離差と既知位置を用いて、位置推定値が決定される。ある加入者が1つまたは2つの基地とのみ通信する場合は、追加の基地が強制的に能動集合（必要な場合は補助サイトを含む）に入れられ、加入者による時間測定を可能にする。

別の実行例においては、受信側の基地サイトは選択されるチップの時間測定を行うよう制御され、受信時刻における差を用いて加入者位置を同様に計算する。干渉などのために別の受信サイトが必要とされる場合は、補助サイトを制御して、加入者ユニットから送信される信号を受信する。必要に応じて、緊急の場合は、加入者ユニットを最大電力レベルまで電源投入して、少なくとも3つの基地局が受信することができ、信号の時間推定値を得ることができるようにする。さらに、より精密な測定が必要な場合は、特殊な位置メッセージを加入者に送信することができる。受信すると、加入者は応答信号に関するチップ／時間オフセットを決定し、オフセットを符号化し、応答信号を送信する。オフセットを解釈して、オフセットを決定する際に用いられるのと同じチップ（たとえばフレームの第1チップ）の受信時刻を比較するとすぐに、さまざまな伝播経路について遅延補償時間

値が決定され、そこから位置が決定される。最後に、より遠く離れた基地で被受信信号を得ることは困難なので、近隣の基地で緊急の負荷発散を実行して、追加のレンジを設けることができる。これは、CDMA無線システムにおいてはレンジに関して容量をやり取りすることができるためである。このようにカバレッジが改善され、位置発見の信頼性が高まる。

ここで第1図を参照して、基地局110,120,130および加入者140をもつ六角形のセル・パターンを有するセルラ・システムが全体を100として図示される。補助基地ユニット121も基地110,120,130の間に存在する。基地110,121,130と加入者ユニット140との間の距離は、第1到着電波の進行または伝播時間を決定することにより推定される。これは、所定の基準時刻から受信機が被送信信号に関して相関を実行する時点まで測定される。距離推定値は過大に推定されたり、過小に推定されるので、この推定はより困難になる。これは、受信機内の任意の時間基準点に関して測定が行われるためである（加入者140においてGPS信号から得たものや、原子時計のものなどより正確な（そして高価な）タイミング・システムを用いるときに限り、正確な測定が可能になる）。このため、距離150,160,170は、それぞれ、チップ速度（約814ナノ秒（ns）チップ速度（すなわち、PNシーケンス速度によりTIA（米国電気通信工業会）暫定規準IS-95Aにおいて決定される全拡散信号の速度または約250メートル（m）／チップ；チップ速度より速く時間測定を行うことが望ましい）に対する相関に基づく各基地110,121,130と加入者140との間の実際の距離よりも長かったり短かったりする。第1図において、距離150は、加入者ユニットの実際の位置を超える点125を標示して過大に推定された状態で示される。同様に、点115,135も過大に推定される。これらの点は、下記に説明する距離処理により修正されて、加入者の真の位置にはるかに近い推定値を生み出す。

第2図は、CDMA受信機201、ロケータ・ユニット202および送信機203を有するCDMA加入者ユニット200を示すブロック図である。受信機201は、3つの独立したレーキ入力210,220,230に給電する共通のRF（無線周波数）フロント・エンド205を有する。これらのレーキ・ユニット210,220,230は、3つの異なる被受信電波上にロックすることができる。これらの電波は約1PNチップ時間以上離れており、これは直接シーケンス拡散スペクトル（DSSS:direct sequence spread spectrum）受信機に典型的なものである。サーチチャ240は、チップ速度よりも速く新しい相関ピークを走査し（好適な事例では、50nsクロック速度ほど速い解像度が可能になる）、現在のチャネル条件の最良推定値に基づきレーキ入力を再割り当てすることができる。通常、レーキ210,220,230の相関器は、入手可能な3つの最も強力な電波にロックし、第2または第3基地局が十分に強い信号を供給することが

できる場合は、これらの他の基地局信号にロックするために確保される。これらの信号も、IS-95A規準に説明されるようにそれぞれ1PNチップ時間より多く時間的に遅延される。十分に強力な基地局が2つしかない場合は、2つの電波の各々が各基地局専用とされ、第3の電波がいずれかの基地局に関して残りの最も強い電波用とされる。

加入者200が位置発見機能を望む場合は、位置を正確に推定するために十分な情報を入手することができるように、各電波に関して1つ、3つの異なる基地局を発見しようとする試みが好ましい。そのため、3つの基地サイトに接続するために、レーキ210,220,230は、少なくとも3つの基地ユニット信号が解読されるよう調整される。可能な場合は、基地サイト間に物理的に配置される緊急パイロット発生器(第1図の補助基地ユニット121などの)をビーコン要求に応答して起動させ、追加の基準信号をもつエリアを覆い、加入者が標準基地サイトだけでなくこれらのパイロット発生器に基づき位置推定を行うことができるようにすることもできる。これらの補助ユニットは、周辺の基地局とは異なるPNオフセットを有して、適切な同期/タイミングのためのGPS受信機を装備するのが普通である。これらは、任意の便宜な手段、たとえばワイヤレスまたは燃り線対ケーブルによりインフラストラクチャ内の基地局または他のコントローラに結合される。これらは、使用可能な基地が3つ未満しかないと加入者が標示すると発せられる、コントローラに対する要求またはサービスを提供する基地局によるその制御下にあるローカル補助ユニットに対する命令によって起動されることが好ましい。あるいは、補助ユニットには走査受信機が装備されており、この受信機は加入者による要求信号に応答して、限られた期間の間(たとえばシステム干渉を最小限に抑えるために5秒間)送信を開始する。適切に配置することにより、このような補助ユニットを用いて、ある地域における不確定性を削減し、主要高速道路、モールまたは中央の商業地域など戦略的エリアにおける位置発見の精度を全体的に高めることができる。CDMAシステムの干渉制限性により、場合によっては、1つの基地局だけが加入者の信号を受信することができたり、あるいはその逆の場合もある。このため、必要な複数の読み取り値を得るには補助ユニットが必要である。

各信号の相対受信時刻は、サーチ内の関連相関ピークの先端(またはピーク)に関する情報を用いて、これを精密時間整合回路(たとえば、フィルタ250~270と結合される、各ブランチ毎の遅延ロック・ループ(DLL: delay lock loop) 214,225または235)内で決定されるオフセット分だけ調整することにより決定される。好ましくは、関連相関ピークは、異なるブランチ上で、しかし互いの1つのチップ内に受信されるピークである。この方法では、先端の正確な時刻が、PNシーケンス番号(す

なわち反復PNシーケンス(16,000チップ長)のチップ位置(たとえば番号245)と共に決定される。すでに決定されたPNシーケンス・オフセットを用い、PNシーケンスが各基地局に関して同一であり、独自のPNシーケンス・オフセットに同一のシステム時間をプラスまたはマイナスして送信されるシステム設計を用いると、相対時刻の差は伝播経路遅延の差を生み出す。これを第3図に示す。時刻T0において、2つの基地B1,B2が送信中であるが、基地B1はPNチップ0を送信し、基地B2は、256チップのPNシーケンス・オフセットをもつためにPNチップ256を送信する。ある時刻T1において、位置発見が起動された後、加入者はB1からのPNチップ4の先端が受信されたと判定する。基地B2からのPNチップの次の先端は、時刻T2において1チップの1/8後に受信され、このチップはPNシーケンスの280番目であると判定される。これらの受信時刻とPN番号とから、伝播遅延差は((PNB2-オフセット)+(受信差,T2-T1))-((PNB1-オフセット))=((261-256)+(1/8))-((4-0))=9/8チップ*814ns/チップ=916nsと計算される。無線信号のns電波速度毎約1/3メートルにおいては、これは伝播経路距離にして約300mの差となる。位置精度は、使用されるシステム・クロック速度と、同期の度合のみにより制約を受ける。すべての基地局がGPSタイミング情報を用いる場合は、50ns以内まで(チップ速度の約1/16)の同期送信(すなわちチップの先端の)が現在のところ可能である。ローカル・クロックが少なくとも同じ20MHzのクロック速度を発する場合は、100nsまたは30m以内の位置が発見可能である。

第2図に戻り、DLL215,225,235は各レーキ210,220,230にそれぞれ帰還されて、精密に時間整合される信号を出力するために信号を調整する。上記のように、DLL出力はPNチップの受信時刻を調整する精密位相オフセット情報としても働くことができる。これは好ましくは、各DLL215,225,235の出力を有効に平均化する各チャネルの低域通過フィルタ(LPF:Low Pass Filter)それぞれ250,260,270において滤波後のことである。この平均化された精密位相オフセット情報は、サーチ240(PNチップ/時刻検出に関しても適応される)からのチップ番号/時刻/基地識別子またはオフセット(すなわちB1~B3情報)と共に位置サーチ280に送られる。位置サーチ280は、各ブランチから精密位相オフセット情報を取り出し、各チップに関するサーチ240からの受信時刻を修正して、各ブランチに関する修正済みの相対受信時刻を予える。最も初期の時刻、たとえばB1(すなわち基地1からの信号が受信される時刻)から、他の信号B2,B3の受信時刻の差tB21,tB31が決定され、対応する距離dB21,dB31が決定される。かくして、基地1(110),2(120),3(130)からの距離がそれぞれdB1,(dB1+dB21),(dB1+dB31)であることがわかる。さらに、PNオフセットから、基地の識別子がわかり、それらの地理的

位置をメモリ281から検索することができる。すると、第4図に示されるような1つを判定し、移動局の地理的座標を決定するための検索ルーチンを実行することは簡単である。第4図の例では、既知の基地位置を用いて、3本の直線L12(151)、L23(152)、L13(153)を定義する。距離dB21、dB31を直線L12(151)、L23(152)、L13(153)からそれぞれ減じて、残りの線分を垂線N12(154)、N23(156)、N13(155)により二等分する。これらの直線N12(154)、N23(156)、N13(155)の交点が加入者140の位置である。この情報をサービスを提供する基地局に送り、サービス提供中の位置レジスタの要求側に転送したり、あるいは加入者が(たとえば図示されないが、マップ・グリッドまたは他の位置装置上で)用いるために転送することができる。

あるいは、基地サイト位置情報が加入者に入手できない場合、位相オフセット、チップ、タイミングおよび基地オフセット情報を位置要求信号内でサービスを提供する基地局に送付することができる。ここで、位置サーチは、自身のデータベースにアクセスし、加入者の位置を決定することができる。この位置情報は、次に位置応答メッセージ内で加入者または他の要求装置に返送される。

しかし、インフラストラクチャを用いる位置特定の好適な方法は、第5図を参照して見ることができる。第5図は、第1CDMA基地局301を有するCDMAインフラストラクチャ・システム300のブロック図を一般的に示す。基地301は、310、320、...330と示される4つの独立レーキ入力に給電する共通RFフロント・エンド305を有する。これらのレーキは、DSSS受信機には典型的の少なくとも1PNチップ時間だけ隔てられる4つの異なる被受信電波にロックすることができる。2つのサーチ340が新しい相関ピークを走査し、現行のチャネル条件の最良推定値に基づきレーキを再割り当てすることができる。通常、レーキ310、320、330の4つの相関器は、可能な最も強力な4つの電波にロックする。

位置発見機能を望む場合、2つの一般的な方法が可能である。すなわち受動的(すなわち加入者ユニット応答がない)方法と、能動的方法である。いずれの場合にも、位置を推定するために充分な情報を入手できるように、加入者信号を受信することのできる少なくとも3つの異なる基地局を発見することが好ましい。第1実施例の受動モードにおいては、基地301の4つのレーキ・ブランチ310、320、...330を用いて、アップリンク信号を検出する。各レーキからは、遅延ロック・ループ(DLL: Delay Lock Loop)を用いて、相関電波のタイミング(すなわち調整)推定値を生成する。これにより、上記の加入者ユニットにより用いられるプロセスと同様に、より正確な相関時刻が推定される。サーチおよびチップ/時刻検出器340は、各ブランチにおいて信号をピーク相関させ、また用いるのに最良のブランチを決定する(好

ましくは同一チップに関して最も早く受信されたピークに基づくが、現行で最良のブランチを決定するための他の選択法を用いてもよい)；加入者サーチ240の場合と同様に、PNチップおよび受信時刻情報の決定に際して、この最良のブランチ信号を用いる。

位置特定プロセスを開始するために、好適な実施例においては、システム300内でコマンドが発される。これは、移動交換センター(MSC: mobile switching center) 365、オペレーション・センターなどの地域装置において、あるいはPSTN(公衆電話交換網) 375などの接続ネットワーク内で行われることが多い。位置要求は、ホーム位置レジスタ(HLR: home location register) 366を介して処理され、現在サービスを提供中の基地局を決定する。位置コマンドを受信すると、基地301のプロセッサ350(および他のサービス提供中基地の同様のプロセッサ)は検出器340を用いて、チップ受信時刻を決定する。好ましくは、これは、PNチップの指定されたグループの先端立ち上がり時刻を決定するすべての基地により、たとえば、所定のチップ数たとえば10に関して64番目毎のチップ(すなわちPNシーケンス番号0, 64, 128など)の立ち上がり時刻を決定することにより実行される。この情報は、次に、各基地受信機によって、そのID(識別子)と共に指定された装置、たとえばBSC(基地サイト・コントローラ: base site controller) 360の位置サーチ361またはHLR366の位置サーチ367に送られる。かくして、各々が同一の1回のチップ送信に由来する同じチップに関する受信時刻の差を用いて、伝播遅延差を決定することができる。言い換えると、各チップ番号毎に、異なる基地における受信時刻間の差が伝播差を生み、第4図に上述されるのと同様の方法で受信基地の既知の位置と組み合わせて、この情報から位置を決定することができる。比較的短い時間フレームにおける(たとえば約50マイクロ秒に亘り64チップ毎に10回)複数集合の情報を取り、決定された位置を用いて平均化あるいは最良適合計算(best-fit calculating)をすることにより、位置の誤差を最小限に抑えることができる。熟練者には、実際の計算において他の方法を用いることができることが理解頂けよう。たとえば、指定されたシステム時刻およびチップ番号からの時差と共に所定の時刻の1チップ内の先端を同一のシステム時刻において検出する方法を伝播遅延差を決定する際に用いることができる(しかし、異なるチップの送信時刻は加入者のクロック速度の精度により制約を受けるので別の誤差が起こることもある; 50nsのクロック・サイクルが存在しても、(タイミング誤差のない)同一チップの送信に存在するさらに大きな誤差がある。重要なのは、チップID(たとえばPNシーケンスにおける番号/位置)と異なる基地における正確な受信時刻(たとえば、オーバーサンプリングされたクロック速度における先端またはピーク)を加入者位置の決定に用いることである。

能動的位置特定のための好適な実施例においては、加入者からのチップ受信時刻情報と一定の応答情報の両方を用いて、双方向の距離測定システムが実現される。本実施例においても、プロセスはシステム・インフラストラクチャ内の位置特定要求が加入者と通信する基地301に送られることで始まる。プロセッサ350は、位置要求信号(LOC_S351)を転送し、エンコーダ352および拡散変調器355により適切に符号化する。システム・クロック353(好ましくはGPS準拠であるが、原子クロックなど他の精密手段を用いてもよい)を用いて、精密時刻調整装置354(たとえばストロボ発生器)が変調器355を制御して、好ましくは50ns以内の精度で、出力チップの先端を精密に出力する。プロセッサ350は、変調器355およびクロック353を介して、基準チップ(たとえばシステム時刻TS(0))における16384個のチップのシーケンスのチップ1024)に関する精密なシステム時刻の決定も行う。このシステム時刻から、他のチップ送信時刻を後で決定することができる。その後で、出力チップ・シーケンスが加入者に送信される。

再び第2図を参照して、位置要求信号351の復調および受信に続き、プロセッサ280はサーチチャ240を制御して、上述と同様の方法で次のPNチップに関するIDとタイミング情報とを決定する。説明の目的で、加入者相対時刻TR(0)において判定されたチップが1088(基地PNシーケンスの)であるとする。加入者内の転向時刻に関して正確な情報を提供するために、プロセッサ280は加入者PNシーケンスの所定のチップが次に送信されるローカル時刻を決定する。便宜上、この所定のチップは、これから送信される反復系列(たとえば、加入者のPNシーケンスの50番目毎のチップ)の1つ(たとえばチップ100)として選択されることが好ましい;別の任意のチップ、たとえば次の20msフレームの第1チップを選択することもできるが、好ましくは、加入者の精密タイミング出力要件とシステム位置処理を最小限にする観点から選択される。いずれにしても、送信機回路203の変調器291から出力される選択されたチップのローカル時刻は、たとえば現行のチップの出力時刻を(たとえばPN/時刻検出器292を介して)決定し、所定のチップの出力時刻(たとえば、TR(24 1/16)におけるチップ100で、相対時刻はこの場合チップ速度間隔において測定される)を決定するための先行分を計算することにより決定される。もちろん、進行中の送信が現在ない場合は、所定のチップの送信に先立ち、基地が加入者のPNシーケンスを追跡するのに十分な遅延時間(たとえば約2秒)が与えられる。次にプロセッサは、位置応答信号RESP282を転送し、エンコーダ290によって符号化し、変調器291を制御して所定の時刻(すなわちTR(24 1/16))において所定のチップを精密に出力させる。また、チップの周期的なグループを監視しようとする場合は、所定の期間の間に周期的グループの後続のチップ(たとえばチップ15

0,200など)を精密に出力する。RESP282は、チップ情報(1088,TR(0))と、所定のチップ情報(100,TR(24 1/16))と、加入者ユニット・プロフィールの一部としてインフラストラクチャにすでに既知でない場合は、捕捉前および出力後遅延(すなわちアンテナの信号がサーチチャ240に到達するのに要する時間と、出力信号が変調器291から時間的に精密に出力された後でアンテナにおいて放出されるのにかかる時間)に関する所定の(すなわち較正/計算済みの)加入者遅延要因とを含む。

10 第5図を参照して、システムが基地301を制御して位置要求信号351を送付すると同時に、他の通信中基地に対して位置情報の格納を開始するよう通知する。通信中の(すなわちソフト・ハンドオフ状態の)あるいは加入者信号を受信することのできる基地が3つ未満の場合、発信装置(たとえば位置サーチ/プロセッサ361または367)が、サービスを提供する基地の近隣に位置する基地356などの1つ以上の補助基地局に対し、加入者の指定された周波数において受信を開始するよう命令する。かくして、最も簡単な実行例においては、補助基地を精密なシステム・クロック(たとえばGPS修正クロック)をもつ可同調受信機とすることができ;配線を介してBSCに接続される補助基地がない場合は、補助基地を固定加入者ユニット(ワイヤレス・アクセス固定ユニット(WAFU:wireless access fixed unit)などの)として実現することもできる。加入者ユニットとの唯一の差は、WAFUがシステム時刻で(たとえばGPSクロックを介して)動作することである。この後者の実施例においては、WAFUは、それ自身のサービス提供中の基地局、たとえば基地301を介して位置応答情報を通信する。

30 すべての受信基地、たとえば基地301および補助基地356は、位置要求の開始と同時に加入者チップ/時刻情報の格納を開始する。格納される情報は、時刻(たとえば先端受信時刻)および所定の期間の間に受信される各チップのチップ番号である。各チップをセーブする代わりに、この場合は1つの20msフレーム内に25,000近いエントリを意味するが、チップの周期的番号(たとえばシーケンス内の50番目毎のチップ)をすべての受信基地により用いることが好ましい。この後者の場合、加入者は上述のように周期的チップの1つである所定のチップ(チップ100など)を選択するよう構成される。熟練者は、すべての基地において同じチップ(群)に関して情報が収集される限り、任意の数の期間または特定のチップ(たとえばフレームの第1チップ)を用いることができることを認識されよう。便宜上、適切に構成される加入者が所定のチップを、基地により監視されるチップと一致するように選択することが好ましく、これによってその後の計算を簡素化する;この選択は、予めプログラミングしておくか、あるいは監視すべきチップ(群)/期間を標示する位置要求信号351内のデータに基づいてなされる(この場合は、所定のチップだけを精密に出力

すればよい)。

加入者から(好ましくは進行中の音声/データ通信を伴うインバンド信号化を介して)拡散RESP信号を受信するとすぐに、基地301,356のプロセッサ350,358は信号と所定のチップ情報とを検出し、所定数のチップ/時刻対を位置サーチ361または367に転送する。たとえば、精度を高めるために平均化を行うには、各基地301,356が所定のチップから始まる8つのチップ/時刻対とその受信時刻(たとえば対{100,TS(28 7/16)}, {150,TS(78 7/16)},...{450,TS(378 8/16)}ならびに、R ESP信号情報(たとえば基地チップ/時刻対{(基地)1088,TR(0)}, 所定のチップ/時刻対{(加入者)100,TR(24 1/16)}および基地の遅延因子{4/32})とを転送する。このシーケンスを示すスケジュールを第6図に示す。TS(0)は、開始システム時刻を表し、ここでは便宜上システム・クロックの0番目のビットとして示される。またTR(0)は加入者の相対クロック時刻を表す。PNB(1088)は、第1基地局(301)のPNシーケンス内の1088番目のチップを表し、PNS(100)は加入者のPNシーケンス内の100番目のチップを表す。このように、基地チップ1088がシステム時刻0で出力され、基地アンテナから送信遅延時間DtB1分だけ遅く放出される。伝播遅延DP1および加入者受信遅延時間DrS(すなわち加入者アンテナから検出器240への)分だけ後で、検出器240がチップ1088をTR(0)において受信すると判定する。プロセッサ280は、加入者シーケンスの次の50番目のチップをチップ100と判断し、現在の加入者チップ/時刻からチップ100の出力時刻がTR(2 42/16)になると計算する。較正された遅延DrS,DtS(出力からアンテナ放出までの遅延)が、たとえば、それぞれ2/32チップと知れると、加入者は情報たとえば[{1088,TR(0)}, {100,TR(24 1/16)}, {4/32}]を含むRESP信号282を送る。

基地301の検出器240は、システム時刻TS(18 7/16)において加入者チップ100を受信し、基地357はそれを時刻TS(29 7/16)において受信する。このときDP2,DrB1およびDP3,DrB2の伝播および受信(すなわちアンテナから検出器への)遅延がそれぞれ伴う。同様の反復測定も実行される。たとえば基地301は時刻TS(78 7/16)でチップ150を受信し、加入者はチップ150の出力時刻をTR(74 1/16)すなわち厳密には50チップ(40,700ns)後に制御する。

所定数の対が決定されると、チップ/時刻情報および応答信号情報は位置サーチ361または367に転送される。サーチ361または367は、他の既知の情報をを用いて、伝播遅延たとえばDP1-DP3を計算する。この場合、較正された基地遅延DtB1,DrB1,DrB2を5/32,3/32,3/32チップとする。DP1は基本的にはDP2と同じなので：

$$2DP1 = (TS(287/16) - TS(0)) - (DtB1 + DrB1) - (TR(241/16) - TR(0)) - (DrS + DtS)$$

$$= (287/16) - (8/32) - (241/16) - (4/32) = 4 \text{ チップ} \quad (\text{式 1})$$

となる。このため、DP1は2チップまたは1628nsであり、伝播経路長は約488m(100nsの全不確定性において+/-30m)である。DP1がわかると、DP3を同様に計算することができ、図示される例では3チップの時刻と73mの距離を得ることができる。少なくとも3つの受信機に関して伝播経路長を計算し、受信基地に関する位置情報を(たとえばデータベース362または368から)検索することにより、それぞれの伝播経路がすべて交差することのできる一意的な点(または最も確率の高い小さな地域)を計算することで、加入者の位置を決定することができる。このプロセスを時間/チップの集合毎に繰り返す。次に計算された各点(または可能性のある領域の重心)を加入者位置の決定に用いる。これは単純に平均化により行うことができるが、複数の点/領域から確率の高い点/領域を適合決定する任意の適切なプロセスを用いることができる。確率の高い点/領域の位置は、好ましくはHLR366のユーザ・プロフィール・データベース369に格納される。また、秒または分単位で、1つ以上の時間的期間の後でプロセス全体を繰り返し行うことができる。このときは、複数の確率の高そうな領域を用いて加入者の移動速度と方向とを決定する；十分に正確な加入者クロックを用いて変動が複数分の延長期間に亘り50ns未満であるようにすると(すなわち加入者クロックのシステム時刻からのオフセットがその期間に関して既知である)、基地で繰り返される検出を要求信号を反復せずに実行することができる。最後に、決定された位置および移動速度/方向が当初の要求装置、たとえばオペレータ370に、あるいはPSTN375を介して転送される。

能動位置特定プロセスを用いる場合の非能動プロセスに対する1つの利点は、所望の場合に、三次元情報をより正確に判定することができることである。これは、伝播経路の傾斜角度が水平よりも大幅に0度より大きい都市エリアまたは丘陵地帯において特に便利である。基地の三次元座標および第1近似加入者位置の既知の地形を用いて受動プロセスの精度を高めることができるが、熟練者は伝播時間の差のみに対し、測定された伝播時間からより良い近似値を導くことができることを認識されよう。決定された伝播経路は三次元と同様に正確であるので、可能性のある位置の三次元領域を決定するためには、基地サイトの位置のz軸(すなわち三次元)座標ならびにx軸およびy軸座標の処理を追加すればよい。これを既知の建物または地形情報と比較すると、単独の建物内で+/-8階分(100nsの不確定性において)以内の位置特定が可能である。相対被受信信号強度および建物内の同様の経路損失特性などの追加情報を用いて、可能性のある位置の領域をさらに狭めることができる。

全体を400と示される第7図は、位置推定値を得るために加入者が基地局信号を測定するシステム・プロセス

の流れ図である。プロセスはブロック405で始まるが、このブロックは加入者により（たとえば、加入者が開始するか、あるいは自動車事故を標示する運動センサなどの他のインジケータに自動的に基づいて）実行されるべき位置特定コマンドの発生を表す。ブロック410で、加入者の状況がチェックされ、415で加入者が3方向のソフト・状態にあるか否かの意志決定がなされる。ノーの場合は、ブロック420が実行され、候補集合内に3つの基地があるか否かを調べる。ない場合は、意志決定ブロック425が実行されて、候補者集合に基地を追加する閾値がチェックされる。これが最小限度にない場合は、ブロック430は閾値を下げて、プロセス段階420に戻る。ブロック425ですでに最小レベルにある場合は、ブロック450が実行される。このブロックでは、緊急機能と非緊急機能との位置特定機能を区別する。このため、非緊急機能を処理中の場合は、使用レベルが高くないときに限りシステム・レベルの変更が認められる。これは、変更すると干渉レベルをあげることによりユーザがサービスを受けられない可能性があるためである。システム負荷の高い非緊急時には、ブロック460が実行される。緊急の場合は、ブロック460の前にブロック455が実行される。これは、好ましくは補助パイロット発生器が同調される緊急ビーコン信号に応答して起こり、自動的に応答する；あるいは、緊急信号をサービス提供中の基地に送り、補助基地を起動するよう制御するための処理が行われる。後者の場合は、第2の非緊急要求信号を同様に用いて、制御プロセッサ（たとえば第5図のBSC360のプロセッサ/サーチャ361）がシステム負荷が負荷閾値より下にあると標示すると、起動コマンドが生成される。これにより、ブロック455で複数のサイトによって、より完璧なカバレッジを提供する近隣のパイロット発生器が起動され、加入者は複数の基地から信号を受信することができる。ブロック460で、加入者が3方向のソフト・ハンドオフにあるか否かが調べられる。ない場合は、加入者はブロック465で、少なくとも3つの基地局からの最大の電波を用いて、3方向のソフト・ハンドオフ状態を形成するよう命令される。460の結果がイエスの場合、あるいはブロック465が終了すると、ブロック440が実行され、第2図に関して説明されたようにデータの収集が行われる。このデータは、位置推定値を処理するために用いられ（たとえば、第2図のメモリ281からの追加データを用いてサーチャ280内で）、システムは定格条件に戻る（ブロック445）。

ブロック415に戻り、加入者が3方向のハンドオフ状態にあると、ブロック440が実行される。ブロック420に戻り、候補者集合内に3つの基地があると、ブロック435が実行され、能動集合内に3つの異なる基地を配置する。次に、前述のようにブロック440が実行され、その後ブロック445が実行される。

全体を500と示される第8図は、位置推定値を得るた

めに加入者を測定する基地局のプロセスの流れ図である。プロセスは、位置特定機能が起動されるとブロック505で開始される。ブロック510で加入者の状況がチェックされ、ブロック515で加入者が3方向のソフト・ハンドオフにあるか否かの意志決定がなされる。ノーの場合、ブロック520が任意で実行され、候補者集合内に3つの基地があるか否かが調べられる。ない場合は、意志決定ブロック525で、候補者集合に基地を追加する閾値がチェックされる。これが最小限度にない場合は、ブロック530で閾値を下げて、プロセス段階520に戻る。ブロック525ですでに最小レベルにある場合は、ブロック535が実行され、位置推定の処理が継続されるが、ここでは2つの基地のみで行われる。これは、測定に3つの基地を有する所望の場合よりも精度が低くなる。ブロック515に戻り、加入者が3方向のソフト・ハンドオフ状態にある場合、あるいはブロック520で候補者集合に3つの基地がある場合は、ブロック540が実行される。ブロック540では、3つの基地が加入者の信号を受信するために能動であることが確認される。次にブロック545が任意で実行される。このブロックは、各基地が加入者を受信することができるか否かを調べる。各基地が受信できる場合は、ブロック550が実行され、能動モードの場合は位置要求信号が送付され、いずれのモードでも上記の方法で、入手可能なデータが収集され、位置推定値が処理される。ブロック555が実行され、すべてのパラメータが正常に戻され、測定が完了する。ブロック545に戻って、加入者を受信することのできる基地が3つ未満の場合は、ブロック546で、補助基地ユニットが使用可能であるか否かが調べられる。使用可能な場合は、ローカルの補助サイトがブロック547で起動され、ブロック560で緊急が標示されるか否かが調べられる。ノーの場合は、受信される基地しか測定に用いることができず、これは推定値の品質低下を招く可能性がある。緊急が標示される場合（たとえば番号911がダイヤルされるなどの加入者信号または、インフラストラクチャに接続される認可装置からの緊急要求により）、ブロック565が実行されて、加入者ユニットが最大電力にあるか否かを調べる。ノーの場合は、ブロック570が実行されて電力を上げ、プロセスはブロック540に戻る。ブロック565が最大電力にある場合、ブロック575で各基地が加入者を受信することができるか否かを調べる。イエスの場合はブロック550が実行される；そうでない場合は、ブロック580によりセル負荷が削減されて、加入者ユニットを受信することが困難な能動集合内のセルの有効レンジを広げる。次にブロック585で、負荷発散の限界に到達したか否かを調べ、イエスの場合はブロック550が実行される；そうでない場合は、ブロック575をもう一度実行して、各基地が加入者を受信することができるか否かを調べる。

負荷発散にはセルラ・トラフィックを削減する、あるいはこのようなトラフィックを転送して、より多数の基

地サイトを用いてより正確な位置推定を行うことができるようにする方法がいくつかある。加入者負荷を通信媒体から離したり、あるいは他のCDMAキャリアやAMPSチャネルなどに移すこともできる。これにより、必要に応じて目的のCDMAチャネルを空にすることができる。あるいは位置特定をする必要のあるユーザを、負荷の小さいチャネルにハンドオフすることができる。また、システム・パラメータを変更して、加入者ユニットの測定能力を改善することもできる。負荷の変更と組み合わせて、あるいは単独で、パイロット（PPG）電力の変更を行い、種々の基地サイトからのカバレッジ・ゾーンを変更し、基地局画目的の領域をカバーする能力を高めることができる。基地局のPPG電力の一部を選択的にビームに加え、特定の加入者ユニットを追跡するように形成して、特定の基地と接触する特定の加入者の能力を高めるようにすることもできる。

本発明の第2実施例において、加入者の位置を決定する方法および装置が提供される。上記のように、少なくとも3つのサイトへの距離を同時に導き出すことにより、現地の加入者の位置を特定することができる。サイトの数が少ないと、ユーザ位置の決定における不確定性が大きくなるのが普通である。角度情報を用いることにより、この不確定性を削減するが、これはサイトが3つ未満しか用いられない場合に特に重要である。また、位置決定に関して3つ以上のサイトを使用することができる場合には、角度情報を用いることにより信頼性が改善される。

まず第9図を参照して、加入者ユニット（S）920と通信する単独の基地サイト910が図示される。位置測定に1つの基地のみしか関与しないので、時刻または距離計算（第1実施例による）では、サイトからの半径たとえば970しか与えられない。これは、ユーザに他の情報がない場合、半径970により規定される360度の角度930内のいずれにも居る可能性があるため、角度において大きな不確定性を生み出す。ポアサイト角度がベクトル940、950、960と示されるセクタ化アンテナを用いることにより、セクタ化アンテナの各々から受信される信号レベル間の比較によって、最も強い信号を識別することができる。これは、最も強い伝播経路が受信される方向を標示する。これが一般には、加入者が位置する方向の最良の推定値となる。このため、たとえば最強の信号が基地サイト・ベクトルが950のセクタ・アンテナにおいて受信される場合、加入者920の可能性のある位置は、セクタ角度方位と決定される距離970+/-距離および角度の不確定性により定義される円弧980に沿う；さらに処理を加えると（下記）、単独の基地サイトしか用いなくともはるかに優れた推定値を得ることができる。第9図の破線は、セクタ化アンテナ940、950、960間の分隔を示し、最良のカバレッジ・エリアはセクタ間で変わる。2つのセクタがほぼ同じ被受信信号レベルを有すると、加

入者はセクタ間の境界線上にあると考えるのが一般的である。

第10図を参照して、基地1010において、セクタ・アンテナをアンテナ・アレイまたは狭固定ビーム・アンテナの集合と置き換えて、はるかに広い角度解像度を与える。ビーム・パターン1040は非常に狭い。（あるいは、回転するアンテナを用いて、加入者に対する最良の角度を見つけることもできる）。角度1070は、最良の伝播経路に対する角度または、方向1060にある伝播遅延の最も短い信号に対する角度を表す。基地サイト1010から加入者ユニット1020までの距離測定値である半径1050は、上記の如く伝播遅延を計算することにより決定することができる。加入者1020に対する最良の角度1070を発見することにより、半径1050および角度1070に基づく改善された位置推定値を得ることができる。

定義された受信/送信角度を有する他のアンテナ構造を用いることもできる；たとえば、回転アンテナを用いて、所望の領域（全方向、セクタなど）を掃引する場合に最強の信号レベルがどこに現れるかに基づいて、最良角度を決定することができる。加入者ユニットに関して水平に測定するだけでなく、用途によっては、垂直にも測定することが望ましい場合もある。高さを推定する別の方法は、垂直のビーム・ステアリング・パターンを送り出すマイクロセル・サイトを用いて、加入者ユニットの高さならびに経度および緯度を推定する方法である。

第11図を参照して、加入者1120の方向でアンテナ・パターン1140における切欠（ノッチ）に同調することのできる基地1110のアンテナ・アレイが図示される。切欠を加入者1120の方向に同調することを、当技術ではヌル・ステアリングとも呼ぶ。第11図では、アンテナ・パターンが角度1170に切欠を有し、他の方向すべてにはほぼ一定の利得を有して図示されるが、これはビーム1040と同様であり、加入者1120から遠ざかる方向に同調されるので、加入者1120の方向の利得がピークから小さくなる。加入者のいずれかの側の主ビームを同調することにより、加入者1120の方向の利得が小さくなる。加入者ユニット1120に向けられるアンテナ利得が小さくなると、IS-95CDMAシステム仕様の一部である標準電力制御ループによって加入者1120はその送信電力レベルを上げる。加入者1120がその送信電力を上げると、サーチ（基地局受信機の一部）は時間的には早いが出発がより困難な基地1110への潜在的信号経路を識別することができる。この信号は、角度1170における強力な信号経路より、基地から加入者への伝播経路における減衰が大きい信号などである。エリア全体で主ビームを同調することにより、伝播遅延が短い方向に改善された利得を与えることができる。遅延時間が短い経路から受信される信号が検出されると、遅延の短い経路にロックし、その経路の角度を測定することによって修正された角度を決定することができる。加入者の電力を上げるとは信号を他の基地で

受信する可能性を大きくするための基本的な方法であるので、切欠を加入者1120の方向に同調することは、他の基地が加入者電力の増大から恩恵を得ることができるようにする別の方法である。

第12図は、加入者(1290)位置の推定を改善するための2つのサイト1210,1211からの角度と距離の推定値の組み合わせを示す。2つのサイト1210,1211が図示され、これらは固定セクタ化狭ビーム・アンテナまたは、アンテナ・アレイや可動ビーム・アンテナによって形成される操縦可能な適応アンテナを有することができる。ここでは、操縦可能ビーム1240,1241が図示される。信号の時間的遅延を推定することによって、半径値1250,1260が得られる。これらの半径は、2つの異なる位置で交差するので、角度情報が無いと加入者1290の位置に不確定性が存在することに注目されたい。アンテナの角度解像度により、到着角度測定値1230,1231を推定することができ、それにより加入者1290に関してより正確な位置推定が可能になる。基地から加入者への距離を推定するための2つの方法が第12図に図示される。半径1250,1260は、絶対時間測定から得られる。到着時差(TDOA: time difference of arrival)とも呼ばれる相対時差を表す第2直線1270が図示される。TDOA法においては、加入者から2つの基地局への各々への2つの経路間で時差が計算される。TDOA測定により、線1270により図示されるように一定の時差の双曲線が得られる。第12図に関して図示されるように位置推定を改善するための角度推定値の使用は、絶対時間測定またはTDOAのいずれか、もしくはその両方を用いて実現される。

第13図は、加入者(1390)位置の推定を改善するための3つのサイトからの角度と距離の推定値の組み合わせを示す。3つのサイト1310,1311,1312が図示され、これらは固定セクタ化狭ビーム・アンテナまたは、アンテナ・アレイや可動ビーム・アンテナによって形成される操縦可能な適応アンテナを有することができる。ここでは、操縦可能ビーム1340,1341,1342が図示される。信号の時間的遅延を推定することによって、半径値1350,1351,1352が得られる。これらの半径は、1つの一意的位置で交差することに注目されたい。また、時間的遅延情報が完全に精密であれば、角度情報は必要ではない。しかし、実世界のシステムにはどれでもタイミング情報における不確定性が存在するので、3つのサイトからの角度情報を用いることで位置の推定を改善することができる。角度推定値1320,1321,1322は、それぞれサイト1310,1311,1312から得られる。第13図に関して開示されるように、特定の移動加入者ユニットの位置推定を改善するために到着角度推定値を用いることは、絶対時間測定またはTDOAのいずれか、もしくはその両方を用いて実現される。一定の位置特定用途においては、絶対時間基準が必要でないので、TDOAが好適である。さらに、本明細書に開示される実施例のいずれにおいても、絶対時間測

定の代わりに、あるいはそれに加えてTDOAを用いることができることを理解頂きたい。

第14図を参照して、基地と加入者との間の最も直接的な伝播経路を表す第1到着電波を発見しようとするための受信機フィンガ管理法が図示される。定格の多重経路分散のみが第1到着電波に影響を与える場合は、信号は第14図に示されるように狭く定義される時間に到着する。ピーク振幅1420は、電力遅延プロファイル1410のこの第1主ピークを受信するように設定される相関受信機の位置を示す。第1到着ピークを拡散させるために距離的に十分に隔てられる大きな分散がある場合は、基地サイト内の相関受信機のサーチの処理は、単独のピークを発見し、相関受信機フィンガを第15図に関して説明される単独のピークにロックしようとする傾向がある。電力のみに基づいてフィンガを割り当てる従来の探索およびロック方法は、加入者への最短経路をより明確に表す第1到着電波の先端を無視することが多いという欠点がある。発散が第1到着電波を電力遅延プロファイル1510に示されるように広くする場合は、この問題は特に面倒である。たとえば、被受信信号の第1伝播1530は、信号のピーク1520よりも早く到着する。

これらの問題を克服するために、ピークから一定の閾値内に依然としてある最も早い到着電波を発見するためにより早期に走査するようにサーチをプログラミングすることができる。相関受信機を、オフピーク位置に設定することにより、第2相関器は第2電波1540にロックして、信号ダイバーシチを得るようにすることができる場合がある。この場合、第1電波1530と第2電波1540は、ピーク1520に相関するよりも良い組合せ結果を生むことがある。最短遅延時間すなわち最良の位置を推定する目的で、第1電波1530は電力レベルのみを用いるよりも良い推定値を提供する。

第16図は、2つの基地が加入者1690から信号を受信するが、経路1663に沿った障害物のために、信号が弱くサイト1611により真の位置では検出されずに、反射のために1661から1641への経路がより強力になって、1631により示されるように角度が推定される条件を図示する。予測される距離1660は、経路1661+1662の距離に基づくが、これは加入者1690の実際の位置を超える推定値となる。サイト1610に関しては、距離1650の推定値と角度1630は、直接経路により定義される精度限度内にある。この場合、2つの基地サイト1610,1611からの情報が矛盾することになるので、位置の単純な計算は不可能である。1691における位置推定値は距離推定値1650,1660と角度1631に基づいて適切に思われるが、角度1630はこの評価とは矛盾する。真の位置1690は、距離1650および角度1630により標示されるが、他の入力とはそれと相容れない。この状況では、誤差の推定回復方法が非常に望まれる。

通常、反射のために、測定される伝播距離が長くなる

だけなので、短いほうの距離に大きな重みがかけられる。強力な反射物の潜在性に関して各経路を分析することによって、反射を見る可能性が判定される。さらに、封鎖された経路に対する潜在性が分析に加えられて、どの経路が実際の経路であるのか、ひいてはどれが最良の位置推定値であるのかという推定が改善される。

1631の方向にある経路が、強力な鏡反射を発生することができると考えられる障害物の以前に生成されたデータベースから走査される。この経路は半径全体に沿って調べられ、位置1695は、強力な反射潜在性を有する位置であると判定される。この距離を計算することにより、位置1690は経路1661&1662に関して正当な位置であることがわかる。経路1663はかなりの度合まで封鎖されるが、これも以前に記録されたデータベースに格納される。他のサイトを調べると、経路1610から1690までの経路には障害物が見つからないので、この経路が信頼性があると思われる。かくして、入手可能な入力を分析すると、位置1690が、加入者ユニットの真の位置に関して最良の推定値であると判定される。

このような誤差の推定回復方法の例を説明する。

段階1,推定されるレンジと基地への到着角度を用いて、各サイトに基づく位置推定値を決定する。

段階2,すべての入力相補的であるか否かを判断する。相補的である場合は、各々により供給される情報の度合まで、すべての入力を含む位置推定値を計算する。

段階3,相補的でない場合は、誤差推定回復段階を開始する。

誤差推定回復段階:

段階1,各サイトについて、角度情報により表示される方向の経路を分析して、データベース内に以前に記録された強力な反射物に関する潜在性を判断する。

段階2,既知の反射物をもたないサイトに関して、位置推定値が正当であると想定して作業を継続する。

段階3,他のサイトによる同時性を調べる。標示される方向の反射物を調べて、適切な長さとしてすることができ、潜在的反射物が標示されると適切な角度で到達することができる経路が存在するか否かを判断する。存在する場合は、これで位置推定値が立証される。存在しない場合は、立証は不可能であり、加入者追跡など別の方法により排除されるまで不確定性が存在する。暫定的な段階として、レンジの最も短いサイトによる位置推定値を正しい位置と示唆するが、より確実な解答が得られるまでは、表示される一定の信頼性水準をもって、ある目的については両方の位置が用いられるわけではない。当業者は、絶対時間測定代わりにTDOA法を用いて、同様の方法を実行することができることを理解されよう。

距離測定と到着角度推定の両方を実行することのできるワイヤレス通信システムには多くの特定の事例があるが、以下にいくつかの事例システムを説明する。第17図を参照して、上述の位置特定を実行するのに適したワ

イヤレス通信システムが図示される。システム1700は、角度検出ユニット1702および基地局301を備える。基地局301は上記に詳細に説明されたことに注目されたい。角度検出ユニット1702は、各々が信号線1704を介してバトラ・マトリクス1708に結合される複数のアンテナ(M, 好ましくは8など、2の累乗)を備える。各バトラ・マトリクス1708は、信号線1710を介してアンテナ・セレクタおよびRFフロント・エンド・ユニット305に結合される。バトラ・マトリクス1708は、M個の要素1706を振幅と位相において合成し、N個の出力を提供する。ただしNも好ましくは、4など2の累乗である。アンテナ1706の各々は、異なる目的角度に向けられる狭ビーム・アンテナ・パターンを形成する要素である。好ましくは、アンテナ・タワー(図示せず)の各面について1つのアンテナ1706が存在する。ある例では、120度のセクタが互いに30度をなす4つの隣接ビームによりカバーされることがある。狭ビーム・アンテナ・パターンを用いることにより、またこれらの狭ビーム・アンテナ・パターンの各々に対応する信号を検出することにより、加入者ユニットから受信される信号の角度推定値を、信号強度測定値の最も強いビームを選ぶなどして決定できることは当業者には認識頂けよう。単独の角度検出器1702と単独の基地局301のみが図示されるが、複数の角度検出器1702を有する複数の基地局301を、セルラCDMAシステムなどの完全なワイヤレス通信システム内で用いて、加入者ユニットの位置推定を実行することができることはいうまでもない。

第18図を参照して、到着角度検出の代替の実行例が図示される。第18図のシステム1800においては、セクタ・アンテナ1802,1804,1806が、第17図のシステム1700で用いられる固定狭ビーム・アンテナ1607およびバトラ・マトリクス1708の代わりに用いられる。2つのアンテナが各セクタで用いられ、通常は、数メートル隔てて設置され、空間的相関解除(decorrelation)およびダイバーシチ受信を行う。また、この例におけるセクタの各々は、方向的に120度隔てて配置される。推定される到着角度は、信号強度の最も強いセクタからの方向に角度が受信されると推定するなどして、セクタ1802,1804,1806の各々からの信号強度に基づき決定される。固定狭ビーム・アンテナまたはセクタ・アンテナに加えて、角度検出ユニット1702を、適切な制御帰還回路構成をもつビーム形成網を用いるなどして多くの方法で組み込むこともある。

第19図は、CDMA受信機に対する適応アンテナ・アレイの接続を示す。各セクタは、1902,1904,1906と示される適応アレイ・アンテナにより表され、これは適応ビーム形成網305に接続される。帰還信号1972がCDMA復調器345からビーム形成網に接続される。帰還信号1972は、レーキ・フィンガ310などのいくつかの源から導出される。アレイ網は、各要素1910がRFフロント・エンドおよび下

方変換器ユニット1920に接続された状態でアレイ1902から信号を受信する。下方変換器ユニット1920は、下方変換された信号のアナログ・デジタル直角位相サンプリングも行っており、デジタル・サンプルを生成する。スプリッタ1930が下方変換器ユニット1920からサンプルを分配して、調整バンク1935を分隔する。バンクの各々は、利得1940および位相1950調整を含む。ビーム形成制御プロセッサ1970が利得および位相調整計算を実行して、レーキ受信機310などの受信機からの帰還情報に基づき、調整バンク1935内でそれぞれに利得1940および位相1950装置を制御する。調整バンク1935からの出力は加算器1960において加算され、次に対応するレーキ受信機310, 320, 330に送られる。移動ユニットから受信される信号の角度推定値は、アレイ・アンテナを調整するために用いられる利得および位相値を評価することにより決定される。

到着角度および距離情報を用いることに加えて、加入者ユニットの位置推定を改善するために他の多くの方法を用いることができる。たとえば、加入者ユニットを検出するための基地局の能力を高めるために、いくつかの可能な方法を採用して接続中あるいは通話中に加入者ユニットの送信電力を高めることができる。これらの方法には、次のような技術が含まれる：

1.) 特定の加入者ユニットに関してシステム利得を調整する。これには、ヌルを操縦するため、あるいは加入者の方向の利得を下げるために適応アンテナ・アレイを用いることが含まれる場合もある。加入者の方向の利得を下げることで、別の経路損失が起こり、そのために加入者は呼を維持する、あるいは呼に接続するためにより多くの電力を送信することが必要とされる。基地局受信機で入力減衰を高めることも、システム利得を下げるために用いられる。

2.) 初期接続に回答して基地局に時間的遅延を選択的に追加することによって、加入者ユニットは、試行中のある時点で連続的に高い電力レベルで自動的に新規の接続要求を送る。この場合、IS-95に規定されるCDMA加入者ユニットに関する標準ソフトウェア仕様により、試行回数と最大送付電力には限度が指定される。これにより、加入者の接続要求に回答する前に遅延を加えることによって、加入者ユニットはより高い電力において繰り返し試行を送信することになり、それにより複数の基地局が加入者ユニットからの信号の測定を試みることができる。遅延量は指定された期間とするか、あるいは加入者ユニットの接続試行を測定することのできる数の基地局を含むいくつかのパラメータにより制御することもできる。

3.) 加入者ユニットにおいてアンテナ利得または方向性を調整することにより、最も強い基地に対する経路損失を大きくして、加入者ユニットにおける被送信電力を上げ、他の基地の方向のアンテナ利得を変更または改善することができる。この機能は、基地局により命令するこ

とができ、他の基地に対する複数の経路を得る確率を改善する。

GPS、グローバル・ポジショニング・システムを用いるなどして、現地の加入者の位置を特定するための従来の方法はいくつか存在する。GPSに対する改善策には、差分修正(Differential Correction)が含まれる。この方法ではFM無線局のサブキャリア上に補助GPS受信機から誤差信号が送信されて、小型の受信機で拾うことができる。車両用として使用可能な別の改善策には、走行距離と進行角度を測定する非天側位置推定法機能が含まれる。これらの組合せ法を適応して、最悪の混雑したエリアにおいて一般に10メートル未満、遅るもののないエリアではさらに良い誤差の位置精度を達成することができる。残念ながら、価格の問題から、平均的ユーザがこれらのより正確な位置特定法を用いることは、現在のところ実際的ではない。

しかし、このような精度が高いが価格も高いシステムを、セルラ位置特定システムを較正するための方法として用いることができる。差分修正および非天側位置推定法(および他の可能な改善方法)を備えたGPS受信機を搭載した車両を運転することにより、運転試験毎に位置ログを記録することができる。同様に、セルラ・インフラストラクチャ装置により作成される位置推定値をログに記録することができる。各ログにはGPS時刻による時刻が記入されるので、2つのログを比較して、位置推定値の相関と較正を行うことができる。次に位置推定値に基づいてデータベースを作成したり、時間的遅延および基地アンテナ・ビーム方向の角度推定値の関数としてアクセスすることができる。このデータベースを用いて、位置推定値の精度を高めることができる。たとえば、推定される時間的遅延および角度を用いてデータベースを調べることにより、較正運転試験の間に行われた入力と対応する記録済みのGPS位置の以前の密接な組合せを用いて、改善された位置推定値を得ることができる。調査した位置をこのように較正にも用いることができる。たとえば、試験プローブを較正しようとする位置推定値に関して調査した位置に移動することができる。

このデータベース法はいくつかの方法で適応することができる。運転ルートの大きな集合を分析することにより、第16図におけるように、鏡反射によって強力な信号が最短経路以外の経路をたどることになる特に悪い位置を判定することができる。このようにしてわかった反射と陰を作る障害物を識別し記録することができる。後で、位置特定アルゴリズムによって矛盾する情報が収集されると、影響を生みそうな可能性のある収差に関して、エリアをチェックすることができる。次にアルゴリズムを変更して、位置推定の信頼性を高めるためにこれらの影響を補正することができる。これは、角度1631の方向にある反射物の経路の認識を用いて、経路1662に沿う半径1660を調整して、距離1661が示す既知の反射物か

らの半径を形成することができる第16図の場合などである。これによって、1631の方向に反射物が存在し、経路1663は1690において目的の位置に関して陰になるというデータベース情報を用いることにより、位置1690の推定を改善することができる。

追加の情報は、ログ手順の間に記録して、比較すべき追加情報に関して現在の加入者の信号に比較するために用いることができる。たとえば、Rician K因子を、電力レベルおよび遅延光線の数値と共に、各位置に関して推定することができる。

改善された位置推定値を得るための別の方法は、予測モデルを用いることである。予測モデルが改善され、すなわち高度なデジタル高度地図 (DEM: Digital Elevation Maps)、オルトフォトおよび建物データを含むランド・クラッタ・モデルなどにより、環境の完璧な3Dモデルが1メートル未満の精度に近い高度な精度をもって可能になる。これらの予測モデル・データベースにより、多重レベルの反射および回折を含む電波追跡 (Ray-Tracing) 伝播予測モデル化を実行することが可能である。かくして、電波が地上または建物から反射し、あるいはコーナーまたは屋上で回折する電波をモデル化することができる。このようなモデルを測定された時間的遅延および基地サイトで得られる角度情報と組み合わせて用いることにより、位置推定値の信頼性を改善することができる。第16図に示されるように、経路1663の陰や、経路1661~1662に沿う反射も同様に予測することができる。これにより、最初は矛盾すると見える情報を実際に予測することができ、予想位置の計算のためや、測定結果の解釈の補助として用いることができる。

位置推定を実行する際に望ましい機能の1つは、時間の経過と共にユーザの位置を追跡する能力である。これらがなされると、複数のアルゴリズムを適応することにより位置推定値の改善が図られる。まず、第16図の例を考察する。陰を作る障害物と強力な反射の両方を生み出す位置は比較的少なく、移動中のユーザはこのようなエリアを比較的素早く通過してしまう傾向がある。かくしてユーザを追跡することにより、見かけ上の距離または角度における突然のジャンプが、伝播経路内に反射または他の障害物を標示する。このような反射または障害物は加入者がこの障害エリアを通過する間、位置推定値の信頼性を低くする傾向がある。時間の経過と共に定期的に距離、角度および位置測定値をとるなどして、ユーザを追跡することにより、速度と位置の推定値を用いて、位置推定値の低い数秒間までの位置の予測を行うことができる。また、ユーザの位置推定値に平均化を行い、推定値の無作為変動を排除することができる。平均化は追跡されるユーザにも、静止するユーザまたは追跡されないユーザにも行うことができる。

位置推定値を改善する別の方法は、地理データベースを用いることである。地理データベースは現在では一般

的なもので、道路の分類カテゴリ、揭示速度および道路ベクトルの地図などの情報を含む。推定速度や、セルラ・システムの基地サイトにより判定される方向などの被測定情報を位置推定値および地理データベースと共に用いて、ユーザを適切な道に導くことができる。それによって、道路情報を含むことによる位置推定値の改善機能を提供し、誤差を小さくし、位置推定値の全体的な信頼性を向上させる。たとえば、地理データベースに相関させることにより、高速道路がわずか数十メートルしか離れていないときに、遮るもののない地域と共同住宅複合体を高速で運転する加入者の位置推定を行う場合などの誤差を検出して補正することもできる。

さらにいくつかの可能な方法によって、位置特定精度を改善することができる。これには、信頼係数の高い移動ユニット、たとえば基地局に返送される一体型GPS受信機を備える移動ユニットの使用が含まれる。GPSユニットを備える移動局の位置推定値が、未知の位置をもつ加入者の位置推定値に対応する場合、未知の位置をGPS位置と同じであると想定することができる。

加入者ユニットの位置を推定し、第2加入者ユニットへの角度および距離を計算することによって、第1加入者ユニットの方向に関する情報を第2加入者ユニットに送り、第1加入者ユニットの位置に対する進行方向および距離を表示することができる。また、位置推定値、ストリート座標、推定速度および加速度情報を第2加入者ユニットに送ることもできる。ユーザの位置を発見しようとする救急車または警察車両を考える。進行方向および距離および/またはストリート座標を警察車両または救急車に送信することにより、ディスプレイは警察または救急車に発呼者の位置を指示することができる。進行方向、距離および座標情報に加えて、情報の推定信頼度をディスプレイに入れることもできる。追跡応答は、ユーザが高い信頼度で最新の既知位置を見ることができるようにする異なる信頼度をもつ一連の位置と、その後で、それよりも低いあるいは高い信頼水準で、ユーザがそのエリアの知識を用いてデータを解釈することができるようにする位置を表示することができる。グラフィック・マップ表示が好適な方法であろう。

高速道路の通話ボックスなど位置がわかっているユニットを用いても位置特定システムの調整および較正を行うことができる。これにより、ビーム・アンテナ、角度および(加入者ユニット内の時間的遅延以外の)タイミングに基づく距離推定値を日常的に較正することができる。このような固定加入者ユニットをいくつか異なる角度および距離において用いて、システム較正の助けとすることもできる。

異なる相対角度にある複数の基地サイトを用いて、多次元位置特定システムを、加入者ユニットの高度を推定するために用いることもできる。あるものは1階付近にあり、あるものは種々の屋上にある一群の基地サイトを

考察する。高度寸法を含み、測定するために充分な経路を有することにより、高度推定値を作成することができる。垂直ビーム・パターンを用いても移動局高度の推定を改善させることができる。

上記の如く加入者ユニットの位置推定値を改善すると、このような位置推定値を用いる多くの用途およびサービスを提供することができる。たとえば、レストラン、ガソリンスタンドなどに対するイエローページ型の要求などの、データベース・アクセスに位置推定値を用いることができる。別の例としては、911緊急サービスに対する発呼者IDに位置推定値、最寄りの道路または交差点および速度を含めてもよい。たとえば、自動車を運転中のユーザを静止中のあるいは建物内にいるユーザと区別することができる。

別の用途は、ユーザ・プロフィールにゾーン別課金などのエリア境界を入れることができるようにすることである。ゾーン別課金システムにおいては、加入者を位置によって異なるレートで課金することができる。たとえば、低い課金レートを家庭で用いて、高い課金レートを加入者が車内にいるときに用いる。ゾーン別課金は、加入者が家庭、仕事先および移動中に同じ電話を用いる便利な単一番号サービスを提供するのに便利である。

別の用途は、ユーザ・プロフィールに不認可エリアなどの境界を含めることができるようにすることである。基地局による定期的な検査により、ブローブは加入者の電話を鳴らさずにユーザの位置を追跡することができる。不認可エリア境界付近では、追跡の周波数を上げることができる。ユーザが不認可エリアに対する境界線を横断すると、呼が所定の番号に送られ、情報またはデータが記録される。記録された情報またはデータをもつ加入者ユニットに呼を発することもできる。例としては、ユーザが特定の国に入らないように求めたり、ティーンエー*

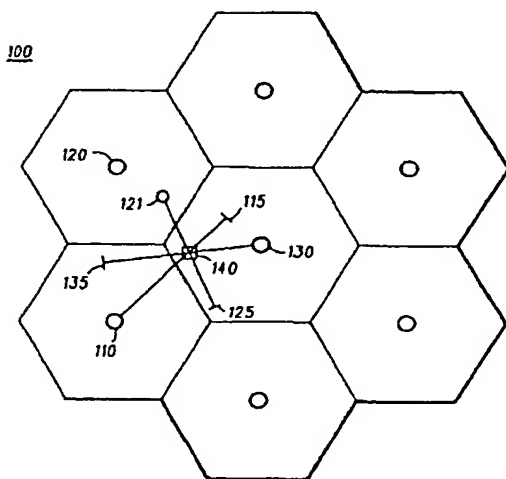
* ジャに特定の地域に入らないように求めるレンタカー会社がある。時刻を不認可エリアの定義の一部とすることもできる。

別の用途では、特定のセルラ・サイト境界において、異なる種類のシステムをもつ異なるシステム・オペレータが存在する。ある位置では、オペレータは「A」集合の周波数を有し、別の位置ではオペレータは「B」集合の周波数を有する。このため、複雑な重複移行エリアなしに、境界においてハード・ハンドオフを実行することが望ましい。位置推定値を用いることによって、ハード・ハンドオフ（搬送周波数の変更）を適切な時刻と位置で実行することができる。進行方向および速度情報をハンドオフ決定に含めることもできる。

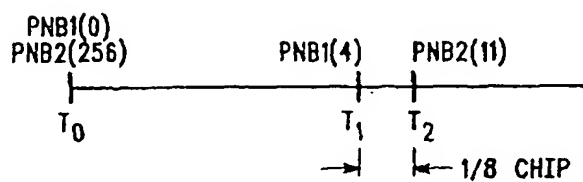
本発明は特定の実施例に関連して説明されたが、上記の説明に照らして多くの改変、修正および変更が当業者に容易であることは明白である。たとえば、加入者ユニット200のサーチ240,280,基地局301のサーチ340とプロセッサ350およびその他の回路は、特定の論理/機能回路構成関係において説明されるが、これらを種々の方法で具現化することができることを当業者には理解頂けよう。たとえば、適切に構築されプログラミングされるプロセッサ,ASIC（特定用途向け集積回路）およびDSP（デジタル信号プロセッサ）などである。さらに本発明は、IS-95CDMAシステムにおけるチップ情報を介する位置決定に限らず、任意のCDMAシステムまたは他の通信システムによ適応可能である。さらに、位置特定に関して多くの用途が説明されるが、本発明は特定の位置特定用途に限られない。

従って、本発明は実施例の上記の説明による制約を受けず、添付の請求項およびその等価物の精神と範囲による、これらすべての改変、修正および変形を包含するものである。

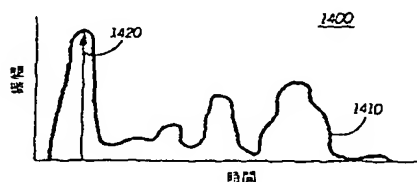
【第1図】



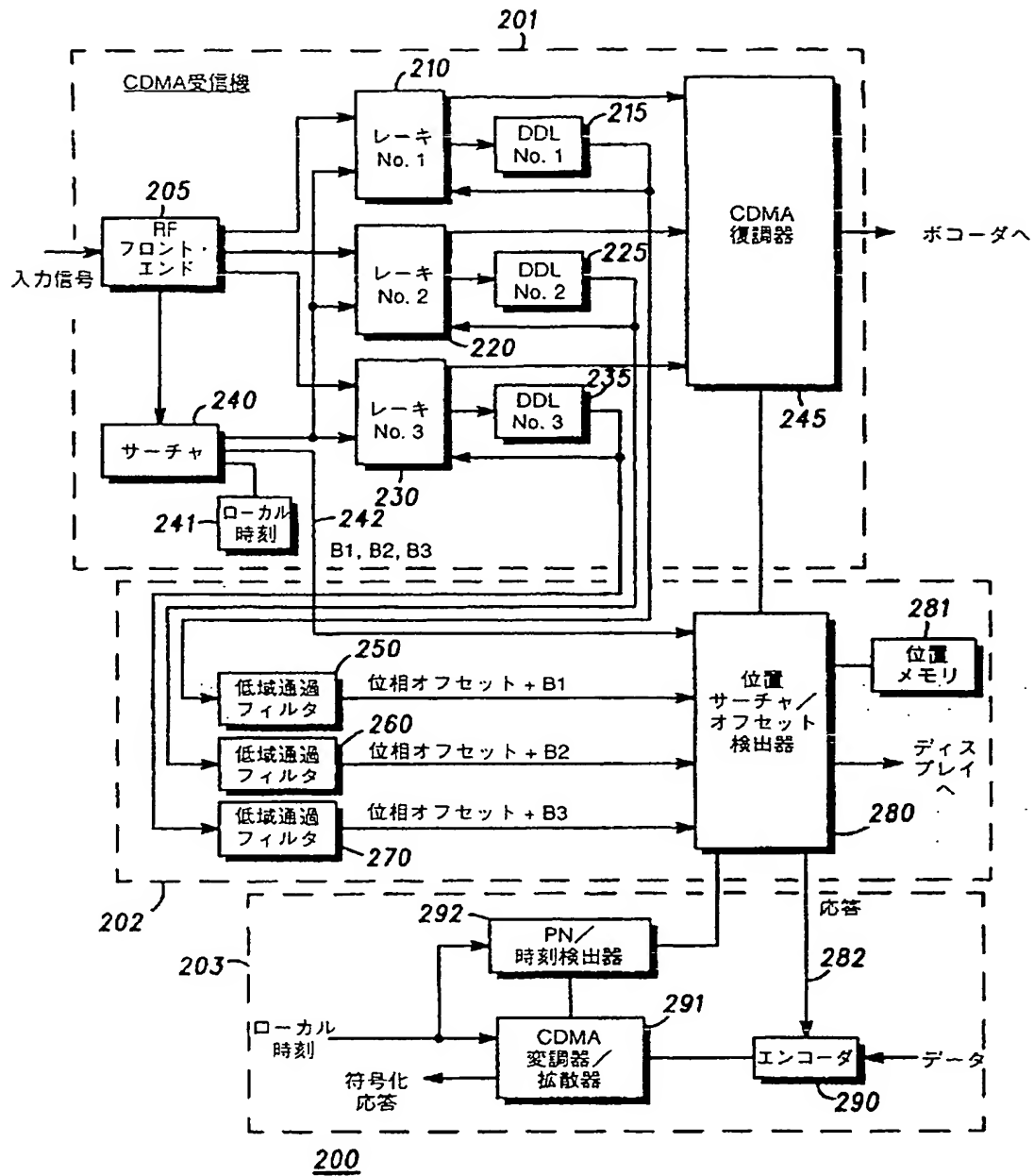
【第3図】



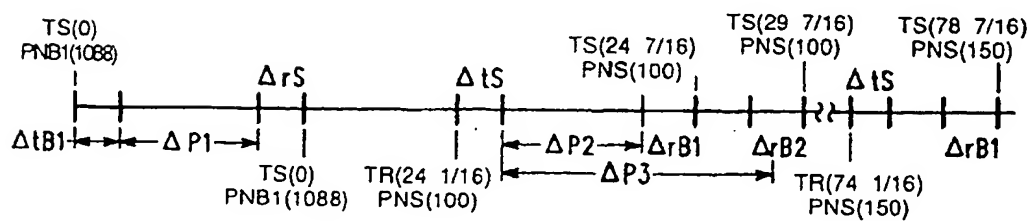
【第14図】



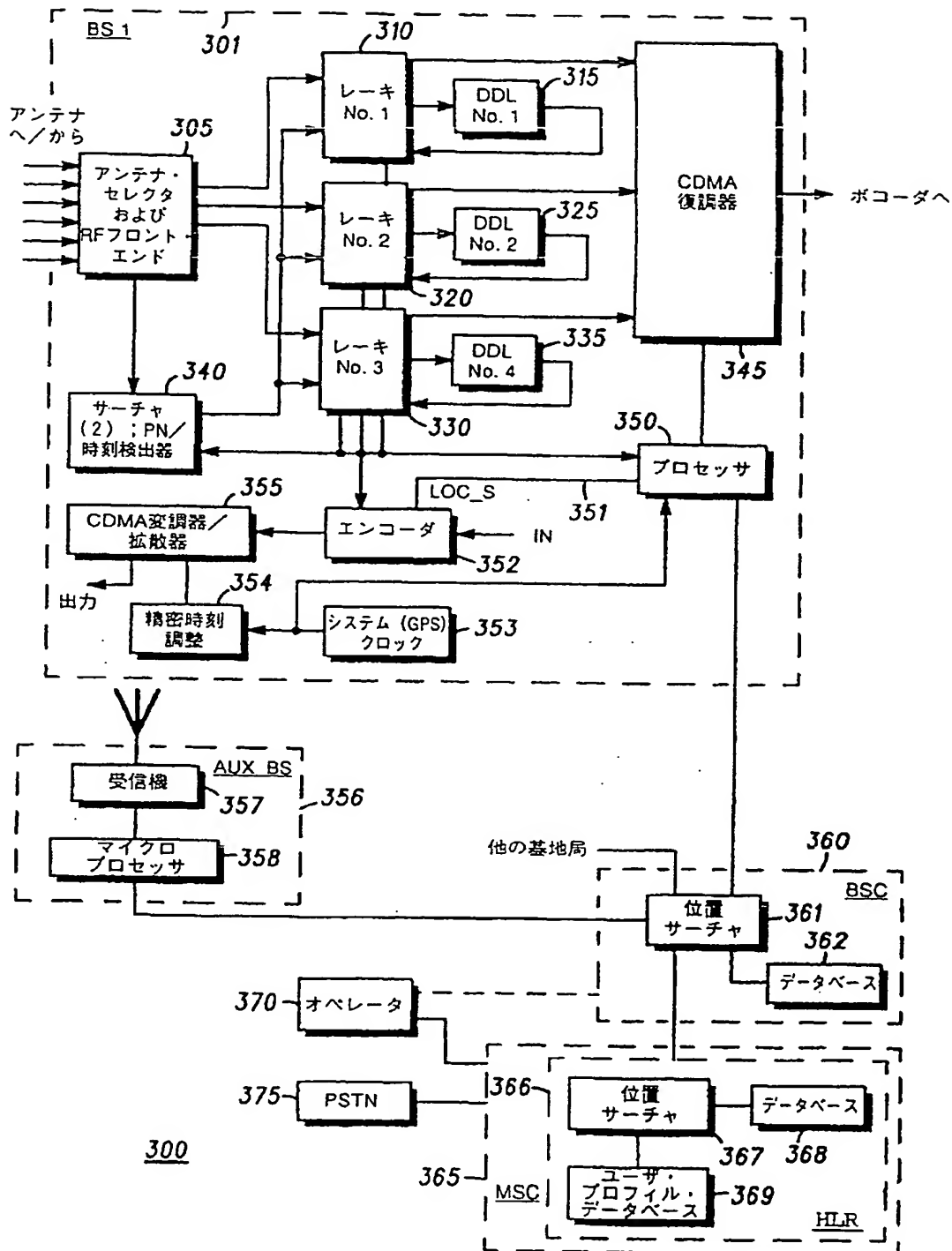
〔第2図〕



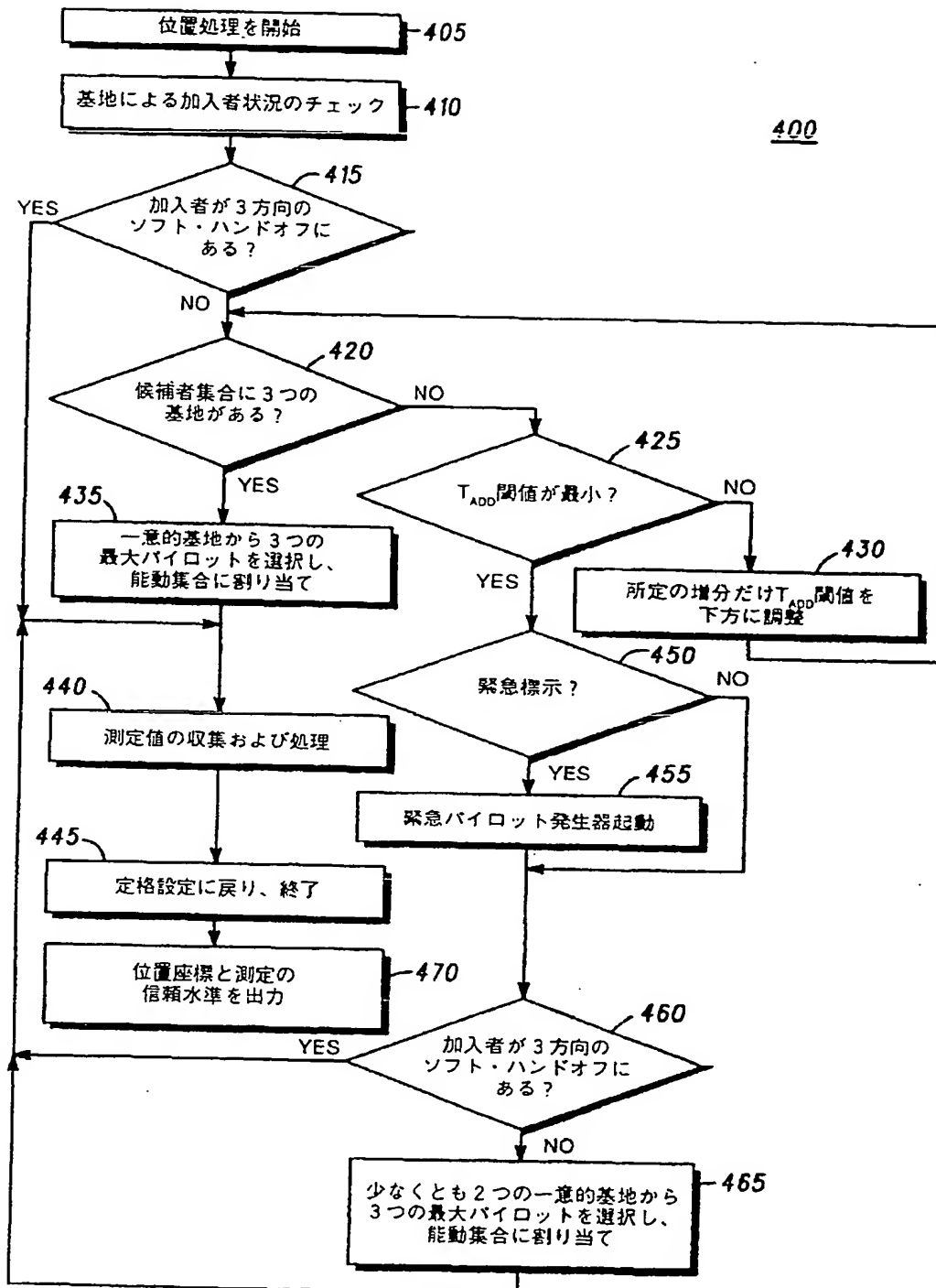
〔第6図〕



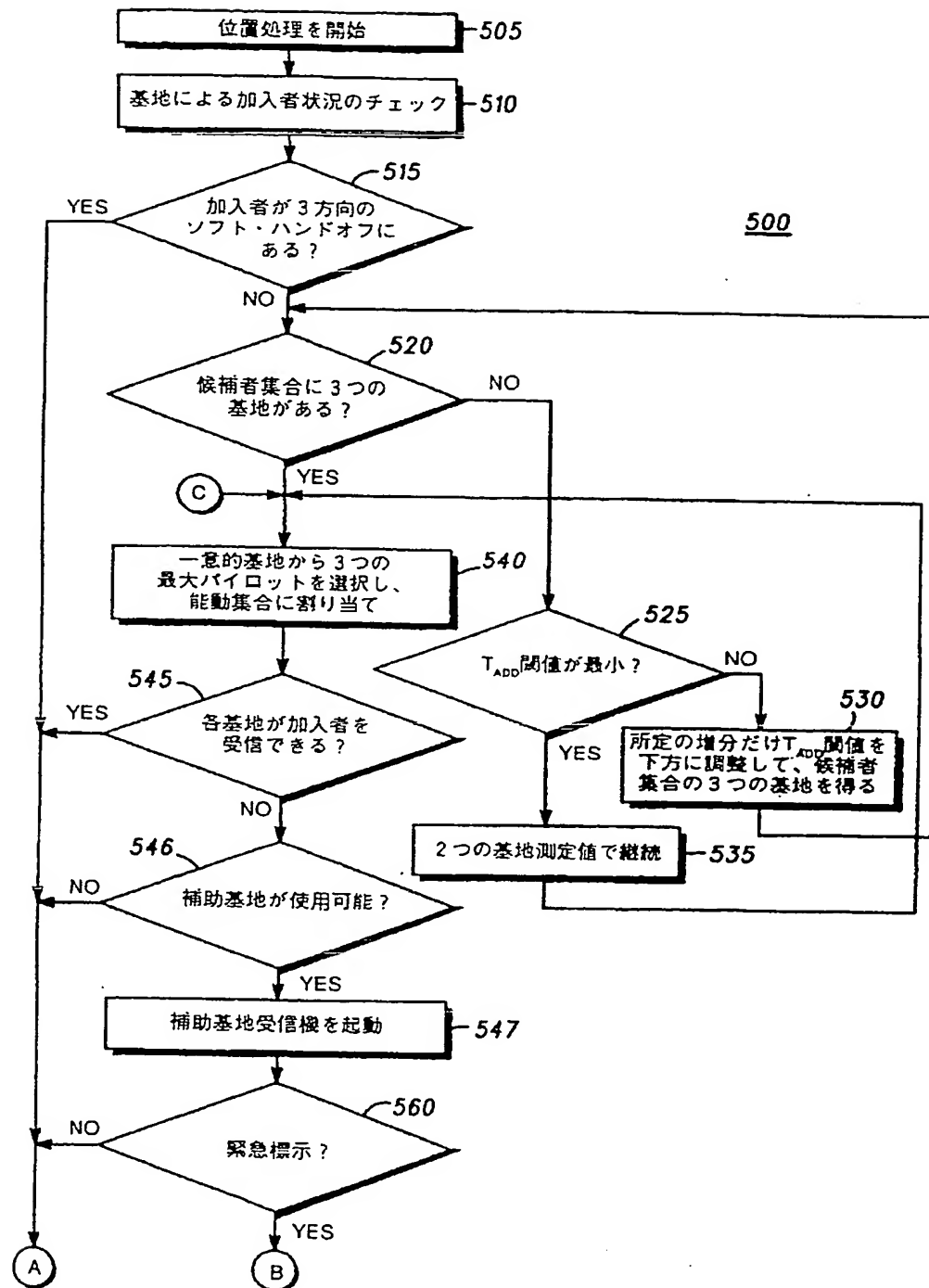
【第5図】



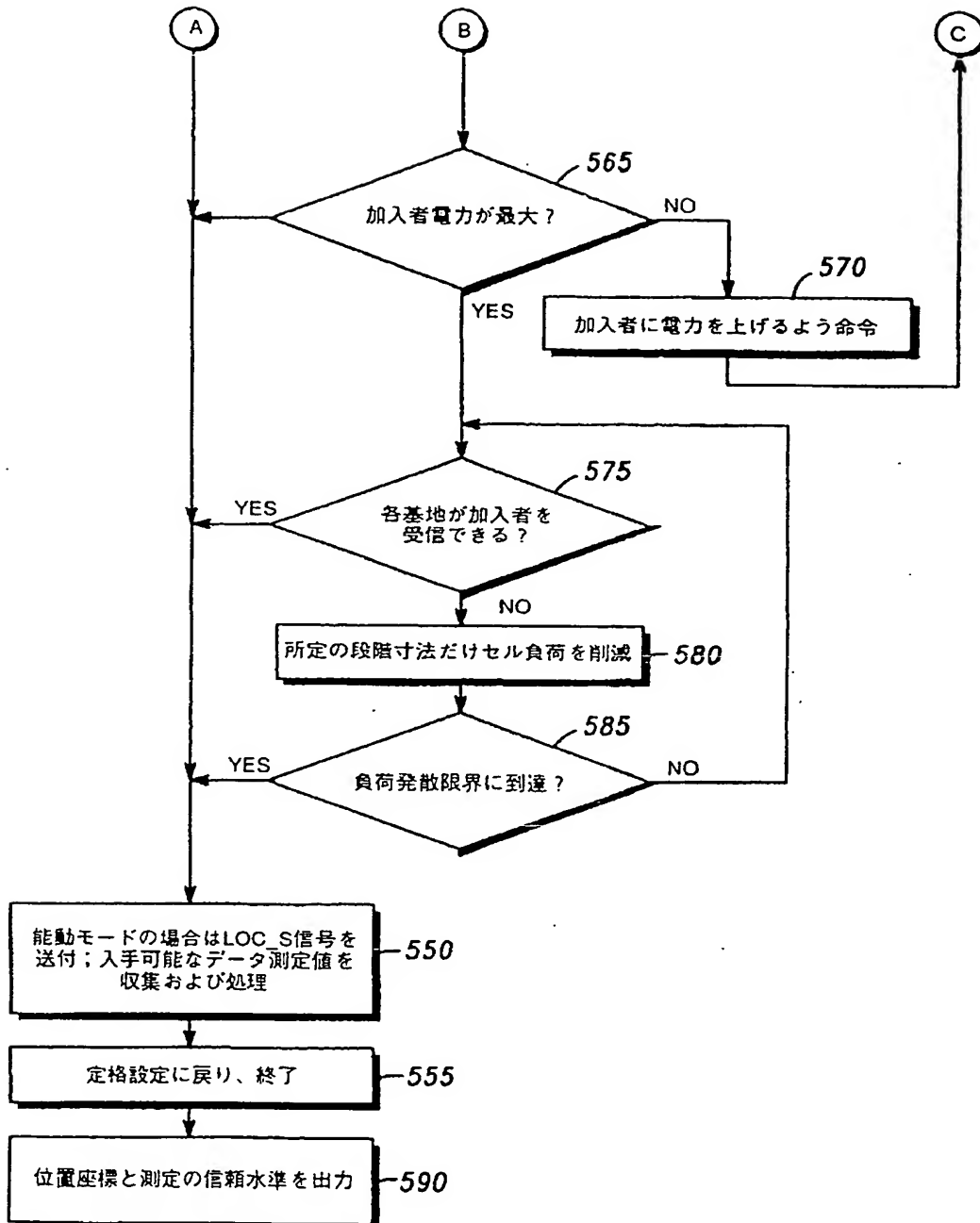
〔第 7 図〕



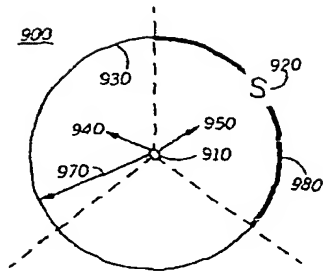
【第 8 A 図】



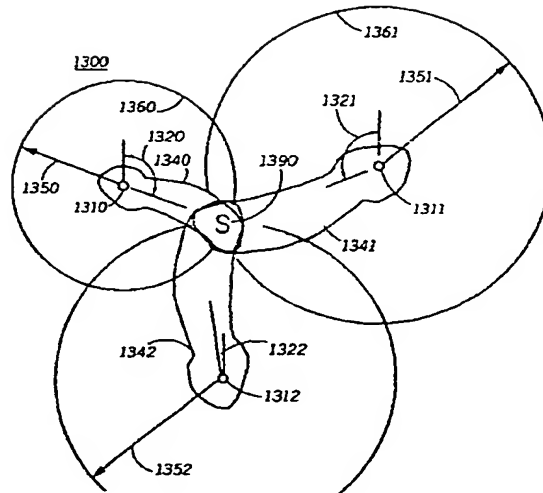
【第 8 B 図】

500

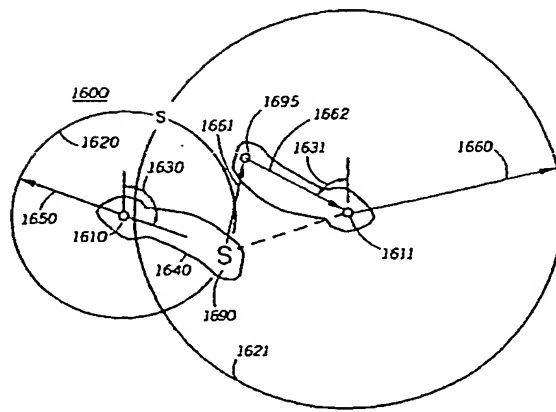
【第 9 図】



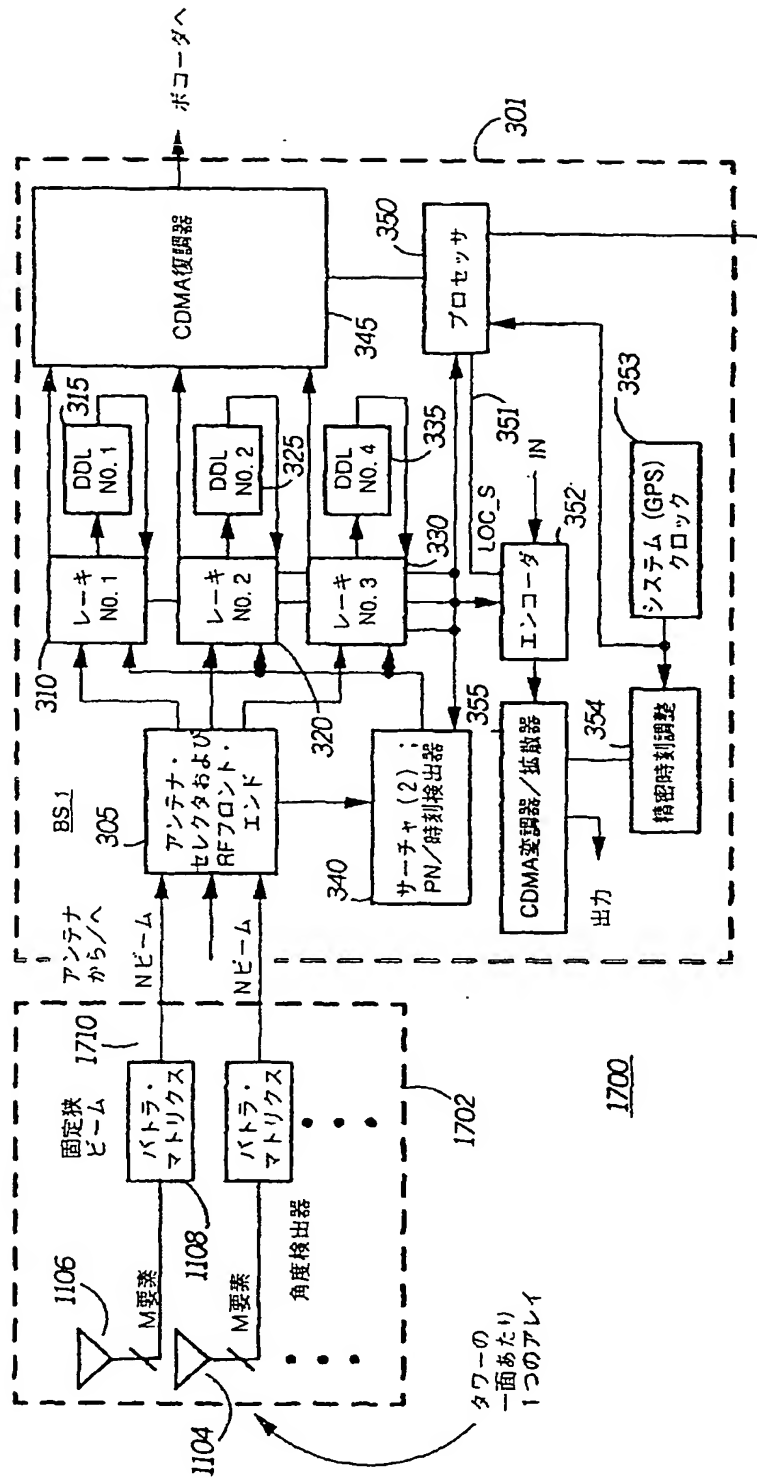
【第 13 図】



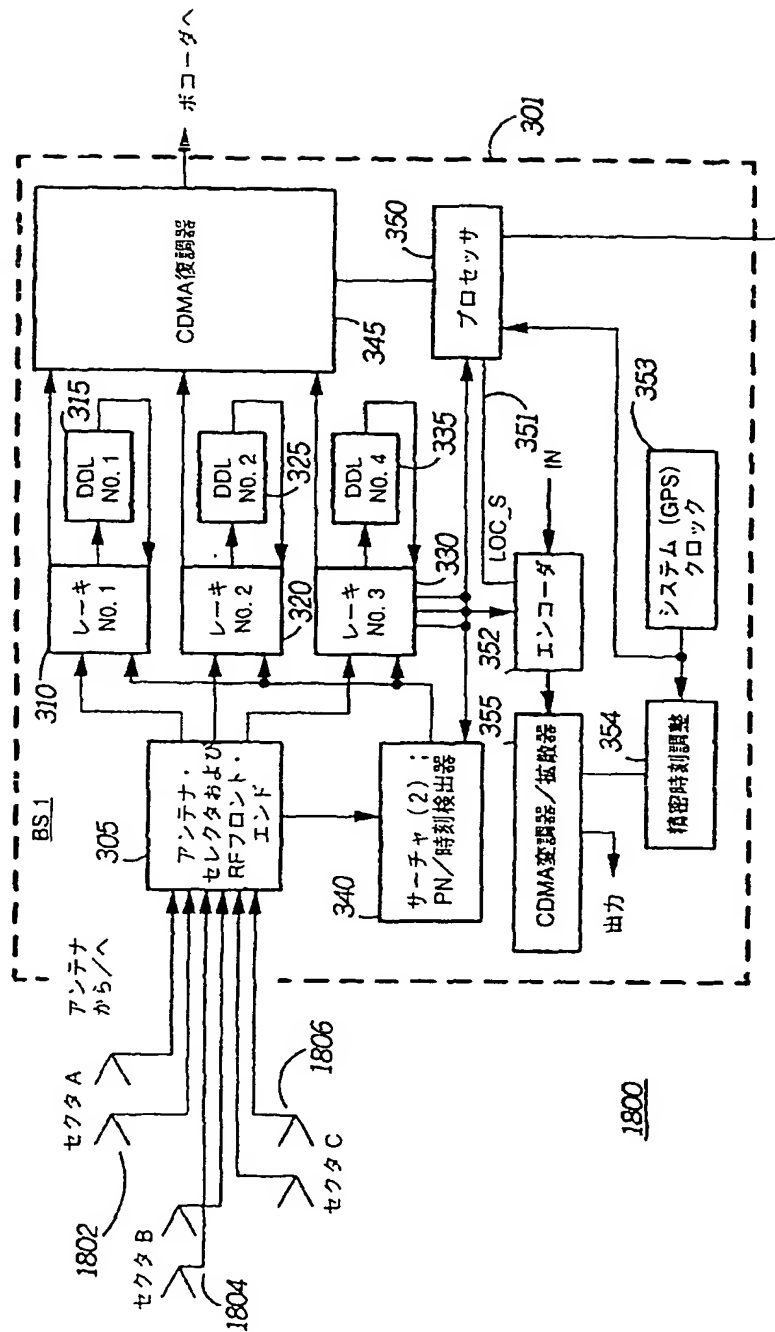
【第16図】



【第17図】



【第18図】



The diagram illustrates the architecture of a mobile station (1900) and its connection to a base station (BS1). The mobile station (1900) is enclosed in a dashed box and includes the following components:

- Antenna:** Connected to the RF front end (305) and the antenna/beamforming processor (310).
- RF フロント・エンド (RF Front End):** Receives signals from the antenna and the base station (BS1).
- アンテナ・セレクタおよびRFフロント・エンド (Antenna Selector and RF Front End):** Manages the flow of signals between the antenna and the RF front end.
- サーチャ (2) : PN/時刻検出器 (Searcher (2) : PN/Time Detection Unit):** Detects PN codes and timing information.
- CDMA変調器/復調器 (CDMA Modulator/Demodulator):** Performs CDMA modulation and demodulation.
- エンコーダ (Encoder):** Encodes data for transmission.
- デコーダ (Decoder):** Decodes received data.
- システムクロック (System Clock):** Provides a common clock for the system.
- 精密時刻調整 (Precision Time Adjustment):** Adjusts the system clock for precision.
- プロセッサ (Processor):** Manages the overall operation of the mobile station.

The base station (BS1) is shown on the left, connected to the mobile station (1900) via an antenna. The base station includes an antenna, an RF front end, and a beamforming processor. The diagram also shows the connection of the mobile station to a network (1912) and a power source (1901).

フロントページの続き

(72)発明者 ロザンスキ, ウォルター・ジェイ
 アメリカ合衆国テキサス州ハースト、ヘ
 ザー・レーン408
(72)発明者 ゴーシュ, アミタバ
 アメリカ合衆国イリノイ州バーノン・ヒ
 ルズ、ハンター・コート289

(56)参考文献 特開 平5-211470 (J P, A)
 特開 平7-202777 (J P, A)
 特開 昭63-238477 (J P, A)
 米国特許5508708 (U S, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

G01S 5/00 - 5/14
H04B 7/14 - 7/195
H04B 7/22 - 7/26
H04Q 7/00 - 7/38